

# dSPACE MAGAZINE

1/2015



# SCANIA

完美仿真商用车辆

第 12 页

DENSO - 敏捷软件开发 | 第 6 页

KATECH - 48 伏混合动力测试系统 | 第 20 页



### 客户反馈

在近期与一位 dSPACE 股东的沟通中，MAN Truck & Bus AG 公司工程电气/电子系统 (EE) 部门的高级副总裁 Hans Welfers 博士解释了过去几年 MAN 公司增加 dSPACE 设备的原因。

“我们更喜欢和 dSPACE 合作，因为他们以客户为中心，总是能对我们的技术请求迅速作出反应，并且在业务方面非常灵活。”



观看 MAN 公司在先进驾驶辅助系统 (ADAS) 领域当前开发项目的视频  
([www.dspace.com/goldMag\\_20151\\_MAN\\_E](http://www.dspace.com/goldMag_20151_MAN_E)).



“代码生成器可以提高效率并简化工作流程。”

早在 1981 年，那时我们还是大学研究员，我们就构建了代码生成器用于控制工程的项目。效率和易用性是我们追求的主要目标。dSPACE 的第一款产品级代码生成器 TargetLink 于 1999 年上市。很显然，市场上迫切需要此类可以在 ECU 上无缝实施基于模型开发的工具。不过我们当时没有预料到此类工具背后巨大的商业潜力。如今，TargetLink 因其出色的表现而名声大噪，同时还在不断地吸引新客户。现在的市场还远远没有达到饱和状态。TargetLink 的业务在 2014 年也有显著增长。许多公司的各个部门都依赖于 TargetLink 平台。因为我们知道质量、效率、支持 AUTOSAR 等标准，尤其是可用于产品级 ECU 的特性对我们的客户是多么的重要，所以我们竭尽所能调整我们的产品，以便满足客户的新要求。全新的 TargetLink 4.0 版本是一个重要里程碑，它可以提供矩阵支持，并显著提升生产力。对此感兴趣？请翻至第 40 页查看详情。

Herbert Hanselmann 博士

Embedded Success

**dSPACE**



说明

dSPACE 杂志由下述公司定期出版：

dSPACE GmbH · Rathenaustraße 26  
 33102 Paderborn · Germany  
 电话：+49 5251 1638-0 传真：+49 5251 16198-0  
 电子邮箱：dspace-magazine@dspace.com  
 网址：www.dspace.com

出版法规负责人：  
 Bernd Schäfers-Maiwald  
 项目经理：André Klein

编辑：Thorsten Bödeker, Michael Lagemann,  
 Ralf Lieberwirth, Sonja Lillwitz, Thomas  
 Pöhlmann, Julia Reinbach, Dr. Gerhard Reiß

本期合作伙伴：

Michael Beine, Markus Gros, Dr. Ulrich  
 Eisemann, Doreen Krob, Andre Rolfmeier,  
 Thomas Sander, Frank Mertens,  
 Marius Müller, Christian Würdehoff

编辑和翻译：Robert Bevington, Stefanie  
 Bock, Anna-Lena Huthmacher, Dr. Michelle  
 Kloppenburg

设计与排版：Jens Rackow, Sabine Stephan

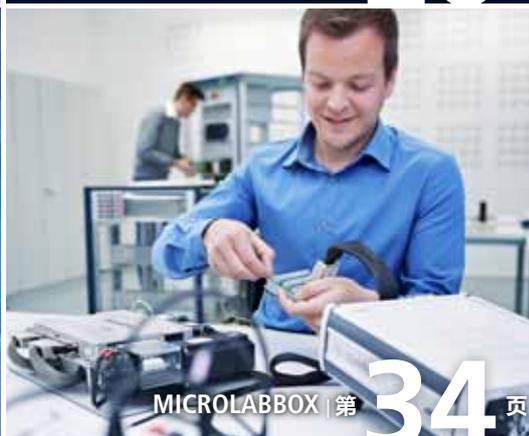
印刷：上海客莱印印刷包装有限公司

封面照片® Scania AB, 瑞典

© 2015 dSPACE GmbH

保留所有权利。对此出版物全部或部分内容的  
 复制，必须事先获得书面许可。任何此类复制  
 必须注明出处。dSPACE 将会不断地改进其产  
 品，并保留随时更改本出版物所含产品规格而  
 不予通知的权利。dSPACE 是 dSPACE GmbH 在  
 美国和/或其他国家/地区的注册商标。其他注册  
 商标请参阅 [www.dspace.com/go/trademarks](http://www.dspace.com/go/trademarks)。  
 其他品牌名称或产品名称均是其各自公司或  
 组织的商标或注册商标。

# 目录



## 3 社论

### 客户

- 6 DENSO  
流程敏捷性  
使用 TargetLink 和 EmbeddedTester  
自动化开发和测试流程
- 12 SCANIA  
移动多样性  
高效测试不同类型的商用汽车 ECU
- 20 KATECH  
虚拟轻度混合动力  
在功率级验证混合动力传动系统的 ECU
- 26 昆士兰大学  
虚拟血管  
灵活的人工心脏测试环境
- 30 TULA  
动态点火顺序  
取消激活动态汽缸可提高发动机的效率

### dSPACE 产品

- 34 MICROLABBOX  
MicroLabBox  
外形紧凑、功能强大的实验室系统
- 40 TARGETLINK 4.0  
代码生成 4.0  
有矩阵支持的代码生成器
- 44 DS1007  
更快闭环  
极短的 I/O 访问时间与更强大的计算能力  
相结合

## 商用

- 48 三菱公司的 MIEV EVOLUTION III 赛车  
派克峰的胜利  
双重胜利和总体第 2 名

## 简要新闻

- 52 用于 SCALEXIO 的新型实时 PC  
CAN FD 支持 RCP 和 HIL 场景
- 53 利用 ModelDesk 实现方便快捷的参数化  
更加灵活地管理电池
- 54 AFDX 网络用 SCALEXIO 解决方案  
用于 Renesas 微控制器的基于目标的原型开发
- 55 新型 SYNECT 1.5 版  
dSPACE Inc. 高层领导换届

使用 TargetLink 和 EmbeddedTester  
自动化开发和测试流程

# 流程 敏捷性

星期五下午。紧急致电供应商。客户对控制器提出了变更请求。能否在预定时间内实现新功能并承诺质量完全可靠？

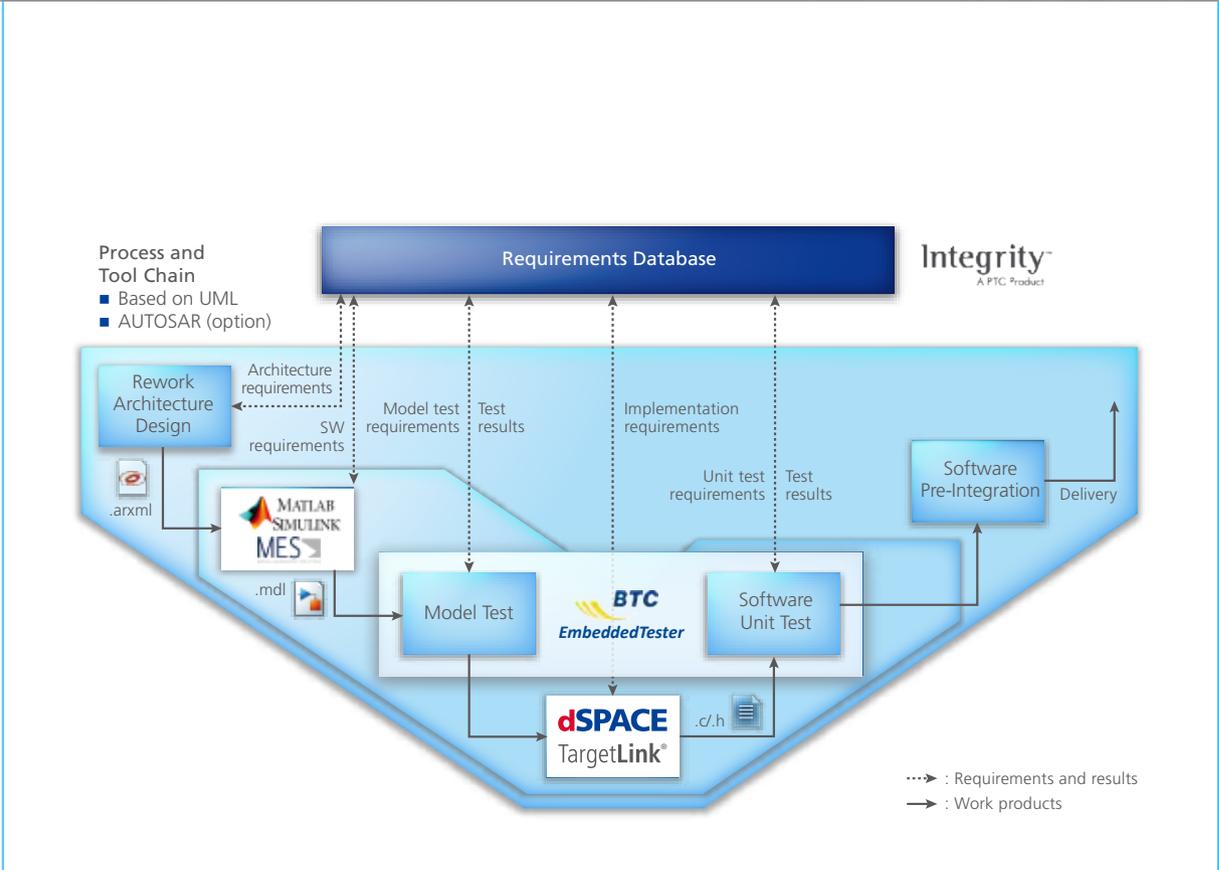


**德** 国亚琛工程中心(AEC)是DENSO AUTOMOTIVE德国有限公司的开发中心，他们有一个清晰的目标：在产品开发过程中支持其欧洲客户，并为客户提供市场特定的产品系列。AEC采用了欧洲市场的高技术标准和创新潜力，促进了发动机控制和动力传动系、电子与电气、混合动力技术和信息与安全的发展。

&gt;&gt;

车辆功能主要取决于汽车的 ECU。





连接工具和每个流程阶段需求的无缝工具链

**定义开发流程**

客户项目经常要求基于模型的开发。成熟的开发流程可以提供强大的工具链，是每个高效项目的基础。定义开发流程的主要目标是：

- **质量：** 最高目标之一就是所开发软件的质量。为避免人为错误，尽早实施系统测试和高度自动化至关重要。
- **敏捷性：** 如今的开发项目经常面临着巨大的时间和成本压力。除此之外，项目过程中的更改数量也在不断增长。这些更改势必要尽快进行实施和测试。要想在这些情况下保持竞争优

势，就必须提供一种高效的开发流程。DENSO 已经选择了一套敏捷和迭代的开发流程。开发工具与此开发流程深度集成，因此可以尽快将新要求包含到生产代码和测试中。

- **合规性：** 当今汽车软件的开发流程需要符合 ISO 26262 和汽车 SPICET 等流程标准以及 AUTOSAR 和 MISRA 等软件标准。因此，最好采用依据这些标准开发出来的开发和验证工具。

**采用 TargetLink 的基于模型的开发与代码生成**

成功的评估结果以及 DENSO 公司的正面体验都证明 TargetLink® 是开发流程

中代码生成器的正确选择。TargetLink 受到 OEM 厂商的广泛认可，这进一步巩固了这项决策，各 OEM 尝试已经在许多汽车项目中广泛应用了这种自动代码生成器。TargetLink 的一个关键特征就是其强大的 AUTOSAR 支持。动态结构设计在 UML 中建模，静态设计采用 AUTOSAR 标准。由此导入的 ARXML (AUTOSAR XML) 文件用于生成初始 TargetLink 框架模型。用户无需处理 AUTOSAR 细节，只需专注于他们的核心任务。更新功能可以让模型更容易适应由于导入新 ARXML 文件所产生的接口定义变化。用户可以管理 TargetLink 数据字典 (DD) 中的单个 AUTOSAR 元素。数据字典元素的多个

“TargetLink 和 BTC EmbeddedTester 等工具的高度自动化和高效集成，使开发人员无需再进行非生产性工作步骤，而能够专注于创新开发本身。”

DENSO 的 Samuel Gravez

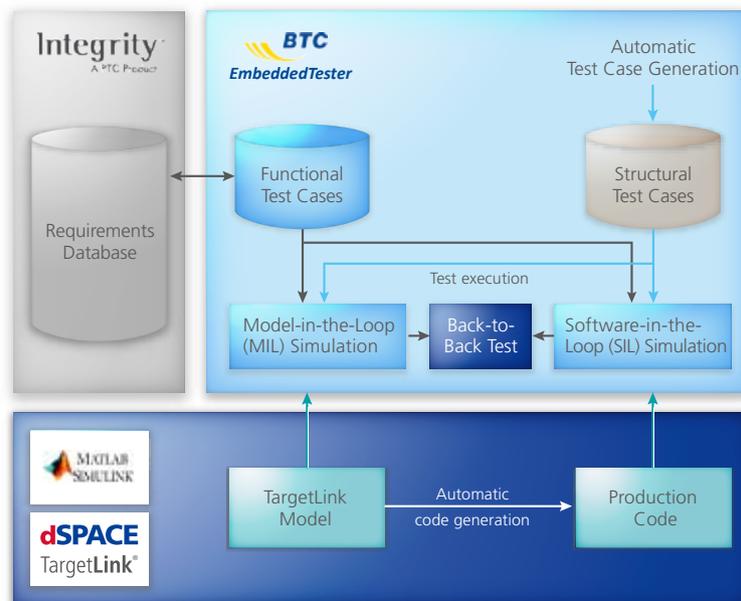
工作区具有区分/合并功能、结构化、命名和复制功能，便于将 TargetLink 集成到工具链中。

### 根据建模指南做出合格配置

TargetLink 中的功能建模将用到自定义模块库。该库中包括可用于 TargetLink 的模块，具备合格和推荐配置，进而可实现更多复杂功能。MES Model Examiner 用于监测既定建模指南的合规性，例如迈斯沃克汽车资讯委员会指南 (MAAB) 或 TargetLink 建模指南。MES M-XRAY 可以测算 TargetLink 建模的复杂性，让用户了解其模型是否有充足的分区，能否为所实施功能的各个维度提供更多信息。如果这些检测都成功通过，使用 TargetLink 建模的功能便可以自动生成 C 代码。然后对自动生成的生产代码和手工编码部分进行软件单元测试。

### 使用 BTC EmbeddedTester 验证模型和代码

为符合 ISO 26262 标准，DENSO 公司选择了基于需求的测试和背靠背测试的组合，用于对在 Simulink/TargetLink 中开发的功能执行单元测试。首先，按照文本要求将该模型作为可执行规范进行测试。第二步将进行全自动的背靠背测试，测试模型能否完全准确无误地转换为 C 代码。选择测试工具时，最重要的标准是它们能否与 TargetLink 集成、自动化程度的高低和为背靠背测试自动生成的测试案例的质量。



用于软件组件测试的模型、C 代码和测试案例。

### 基于需求的测试

基于需求的测试用于测试模型能否完全准确无误地满足文本要求。为满足高效和敏捷的目标，需要对工具进行深度集成。DENSO 公司将 PTC Integrity 用于需求管理，TargetLink 用于建模和代码生成，同时还

BTC EmbeddedTester 用于测试和验证。首先，在 BTC EmbeddedTester 中创建一个项目，可以自动提取模型和代码的所有相关信息。这些信息包括接口变量、校准参数、数据类型和取值范围。然后，开发人员从 PTC Integrity 导入需求以确保需求和测试

>>

#### Samuel Gravez

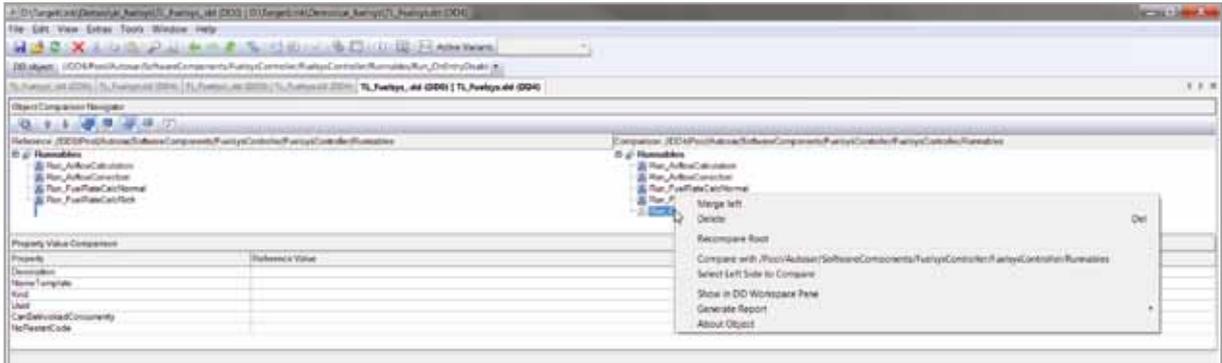
Samuel Gravez 是德国韦格贝格 DENSO 公司动力传动系 ECU 软件前期开发经理。



#### Martin Prisching

Martin Prisching 是德国韦格贝格 DENSO 公司基于模型的软件开发的高级工程师。





比较不同数据字典工作区的 AUTOSAR 元素：旧版和新版。

实施之间的可追溯性。开发人员可以利用 BTC 中的集成测试矢量编辑器针对每个需求创建一个或多个测试案例。这些案例既描述系统输入，也描述预期输出行为。当自动执行所有测试案例后，BTC EmbeddedTester 会生成一份

测试报告和一份需求覆盖率报告。测试结果随后将写回

PTC Integrity，并直接在需求管理中为用户提供所有模型当前质量的即时

概述。如果某项需求发生变化，BTC EmbeddedTester 将自动突出显示与该需求相链接的测试实施，以便开发人员在需要的情况下对相应的测试实施进行检查和调整。还可以针对测试失败的模型或代码自动生成一个调试

### 背靠背测试

后续的背靠背测试有助于验证模型在生成代码过程中是否完全准确无误地完成转换。由于模型使用浮点数据类型，所以在生产代码中缩放定点表示法可能会造成模型与代码之间存在差

异。鉴于 ISO 26262 定义的如更改条件/判定覆盖 (MC/DC)

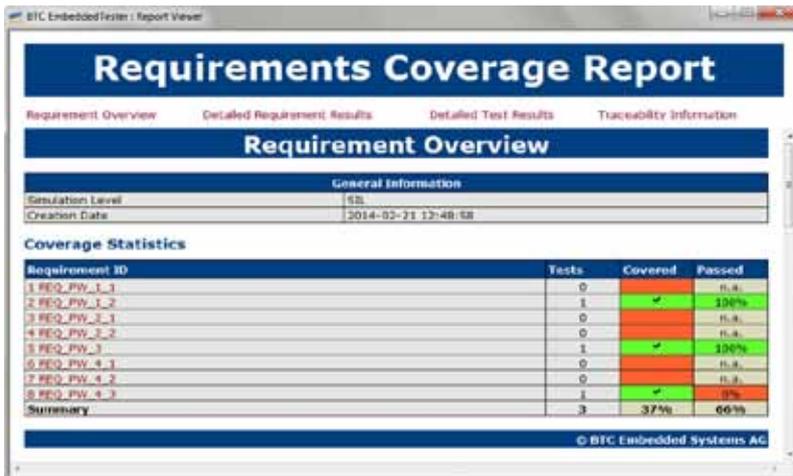
**“TargetLink 非常适用于符合 ISO 26262 和 AUTOSAR 标准的开发，并能提供强大的分析工具。”**

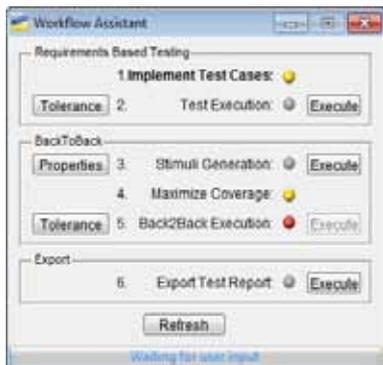
DENSO 的 Martin Prisching

环境，方便开发人员针对错误实施进行分析。

的覆盖率目标通常难以通过功能测试实现，所以 BTC EmbeddedTester 会

展示需求覆盖率的报告。





workflows 助手可以指导用户完成验证流程。

自动生成进一步的测试案例。这确保了模型和代码的完全覆盖。此外，稳健性标准也得到了检测，例如向下转换、除数为零或违反范围。如果未能满足所有的覆盖率目标，该工具将自动提供数学证明。BTC EmbeddedTester 尤其擅长将模型检测技术用于其分析方法，也擅长处理生成的测试案例的质量。在下一步中，所有测试案例都要在模型和代码级别执行，并且会自动比较仿真结果。如果某个特殊测试的模型和代码异常且超出客户定义的容错范围，系统将提取一个调试环境以便开发人员解决问题。举例来说，这可以通过调整缩放实现。

### 流程集成和自动化

为了让测试流程更直观、更有效，DENSO 公司在使用 BTC 的同时

还应用了 workflow 助手。 workflow 助手以 BTC EmbeddedTester 开放式即插即用概念为基础，同时作为向导指导用户完成验证流程的各个步骤。 workflow 助手将一步步列出流程步骤。一个类似于交通信号灯的系统指示完成和未完成的步骤。然后用户就可以直接从 workflow 助手执行未完成的步骤，例如测试案例生成或测试执行。 workflow 助手还可以提供测试结果和需求覆盖率报告的链接。

### 总结与展望

这种工具链为 DENSO 提供了基于模型开发的定义高效和敏捷流程的方法，并将该方法成功付诸实际应用。借助高度自动化和无缝工具集成，更改的需求也能够集成到正在运行的项目中。该工具链最大的优势在于工具可以满足汽车行业的需求，并且完全支持 ISO 26262 和 AUTOSAR 等标准。经过前期开发的成功测试阶段后，DENSO 现在将把此开发流程引入到 AEC 的生产开发中。由此而节省下的资源将再度投资于具有更高创造价值和创新能力的工作中。这使得 DENSO 可以更好的管理不断增长的复杂性，并加速开发流程。尽早和持续的集成、频繁的客户反馈和快速的反应时间也都带来更高的客户满意度。 ■

DENSO AUTOMOTIVE 德国公司，  
Samuel Gravez 和 Martin Prisching

## DENSO 的流程

**挑战：**在不利的开发环境中保证所开发软件的优异质量：时间和成本压力、开发过程中的需求变化和符合 AUTOSAR、ISO 26262、MISRA 或 SPICE 等标准的要求。

**解决方案：**DENSO 公司的开发流程基于无缝的、几乎完全自动化的工具链。从测试案例生成到测试报告，一切都实现了自动化。这使得尽早传播到生产代码成为可能。TargetLink 等工具符合重要标准。

**优势：**快速的反应时间带来更高的客户满意度。



汽车 ECU 开发得益于 DENSO 公司的敏捷流程。



# 移动 多样性

对于商用汽车，多样性是一项标准。Scania 提供的车辆类型选项和模块化车辆配置几乎数不胜数。通用电子控制单元 (ECU) 系统已有多种衍生类型。在新的测试实验室中，Scania 展示了该系统如何能经过可靠性验证。



**T**rust (信任) 在运输和商用车行业中通常采用首字母“T”大写的形式, 因为许多人每天都要依赖于可靠性。但是, 高度可靠性和最佳正常运行时间并不是靠运气。而是多年经验和为实现性能完全满足日常驾驶需求目标所付出努力的结果。这些需求各有不同, 应用领域从平滑的沥青道路到泥泞的建筑工地。有时客运, 有时货运。有时, 非道路移动机械也需要安全移动。

### 绝配的车辆

Scania 的目标是为每项任务提供绝配的车辆。运输、建筑工地交通 (散装货车辆)、市政车辆 (垃圾车、清路机、除雪机)、客运 (公交车) 和特殊车辆 (消防车) 等领域的需求极为不同。这些不同的领域内存在进一步的细分, 而这往往需要能够满足需求的车辆性能。例如, 运输卡车需要针

对其货物的特殊类型 (批量货运、冷藏货物、液体、散装货等) 采用能够满足每个小细节的最佳配置。

### 高性能车辆技术

安全驾驶、平稳运行的车辆处理和低油耗 – 这些目标出现在每辆 Scania 车的规格文档之中。从技术上讲, 电子元件和软件在推动创新以实现目标的道路上起主要作用。强大的制动装置、电子稳定系统、摄像头监控和高级驾驶员辅助系统 (ADAS) 是 Scania 提高交通安全性、提供经济环保性能和实现最佳舒适性承诺的典型示例。因此, 现代 Scania 车辆采用了复杂的电气/电子 (E/E) 系统, 系统中的各种 ECU 协同工作。

### 高效的模块化系统

多元化的车辆任务给车辆开发人员带来了更多的挑战。经济高效地管理和

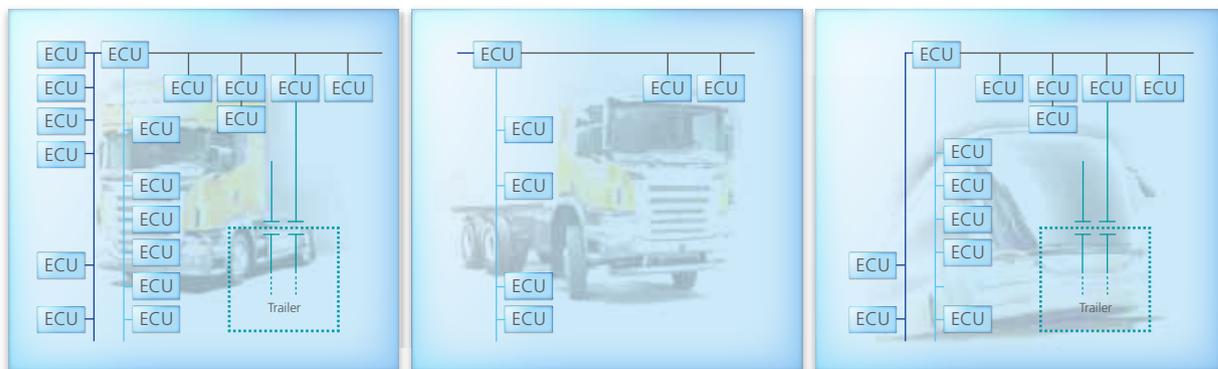
实施这些开发任务的唯一方法就是使用复杂的模块化系统。根据需求, 使用主要部件 (包括驾驶室、发动机、变速箱和底盘) 组装出通常截然不同的专用车辆。

### ECU 衍生系统

尽管机械部件为符合任务性质而进行了不同的配置, 但 E/E 系统 (特别是其 ECU) 的设计是通用的。从卡车到公交车再到除雪机, 所有车辆的 E/E 系统都相同, 但确实需要为 ECU 采用相应的模块化方法。ECU 的特定车辆功能和功能特性通过来自车辆配置文件 (Scania 机载产品规格即 SOPS) 的参数来实施。此文件如同车辆的 DNA, 以最细致的方式描述了车辆的配置和特征。根据这种衍生方法创建的各种衍生 ECU 都必须所有安装组合中进行验证。

**车队的电气/电子 (E/E) 系统包含 93 个 ECU。这些 ECU 由 dSPACE 提供的仿真器系统进行验证。**

根据车辆和特征安装可选 ECU 以及基本 ECU。



将不同种类的 ECU 的电缆束  
自动连接到仿真器。

### 高测试需求

高效可靠地验证当前车队的 E/E 系统是 Scania 最重要的一项任务。这就需要能够支持开发人员开发各个部件功能的测试系统，该系统还必须能够处理完整和（如必要）自动的 E/E 系统测试。最终，测试系统必须符合适用于所测试系统的相同原理：模块化设计、轻松的衍生类型管理和高度可靠性是必然要求。他们与 dSPACE 联手为当前 E/E 系统开发出了一项测试概念，而 dSPACE 在其先前的测试系统仿真器 I-Lab2（集成实验室）方面已经具备一定的经验。全新测试系统（I-Lab3）必须覆盖以下范围和需求：

- 93 个 ECU  
（真实及仿真的 Restbus）
- 30 个 CAN/LIN 总线
- 17 个发动机  
（高压共轨、单体式喷油器、CNG、Euro 3、4、5、6）
- 10 个变速箱  
（手动、自动、半自动）
- 最高 5 轴轮配置
- 自动切换 ECU
- 自动重新配置 CAN 架构

>>



## 仿真器的技术详细信息

- 14 个宽型 41 HU 机柜
- 9 个 DS1006 处理器板（四核）
- 60 个 I/O 板，拥有近 3,400 个通道
  - 1,500 个数字 I/O 通道
  - 600 个 ADC 通道
  - 370 个 DAC 通道
  - 150 个电阻器仿真通道
  - 300 个 PWM 输入
  - 130 个 PWM 输出
  - 更多特殊通道：
    - 喷油器测量
    - 曲轴和凸轮轴传感器
    - 爆震传感器
    - 含氧传感器
    - 电感测微仪
- 88 个 CAN 通道
- 66 个特制 CAN 网关模块（通过单独 CAN 控制）
- 150 个故障插入单元（FIU），各带 10 个通道



### Simulation Models

Scania cabin climate model  
Air spring model  
ASM Traffic  
ASM Pneumatics  
ASM Vehicle Dynamics

MATLAB

Simulink

ModelDesk

实验室内按照了前方带有操作系统的虚拟车辆仿真器。

### 系统测试的测试概念

复杂 ECU 网络的验证通过集成测试执行，该测试可以在复杂系统的各种相互依存部件 (ECU) 交互时对其进行验证。根据 ECU 测试的成熟硬件在环 (HIL) 方法，每个 ECU 都与其受控系统（发动机、变速箱、悬架、舒适性和驾驶员辅助系统）的虚拟展示共同发挥作用。受控系统还相互连接，共同构成虚拟车辆。所得到的测试系统是一个网络仿真器，也叫做集成 HIL。为了使用此 HIL 方法验证所有 Scania ECU，公司提出了网络仿真器概念，该仿

真器包含可通过快速光纤电缆连接 (Gigalink) 相互通信的 14 个 dSPACE 全尺寸仿真器。为应对自动替换 ECU 硬件的特殊挑战，该概念还包含可将各种 ECU 的电缆束连接至仿真器的线性机器人。

### 完整测试实验室

这一庞大的测试系统首先要求进行全面的可行性和成本效益检查。一旦从技术和经济角度证实这一概念的实施，该公司就会同时启动多项不同的活动，使仿真器成为现



#### Simulation Models

- Scania NO<sub>x</sub> model
- ASM Truck
- ASM Trailer
- ASM Diesel Engine
- ASM Gasoline Engine

ControlDesk

Python editor

MotionDesk

实。dSPACE 安装了仿真器，但 Scania 的工作是创建实验室空调房，包括操作员控制中心。控制中心的六个工作站是开发人员实施和评估测试的地方。构建 ECU 包括其有效负载的唯一必要步骤是进入拥有迄今为止交付的最大 dSPACE 仿真器的实验室。通过操作盒控制测试。

#### 仿真器的特殊技术特征

为处理多种不同类型，公司开发了一种设计概念，支持轻松切换 ECU 系列的各种衍生 ECU 类型。这就要求以紧

凑的方式构建 ECU，并将其与所有替换负载和真实负载置于抽屉或架子上。有些仿真器机柜包含多种衍生类型的 ECU 系列，它们可以完全自动重插（例如用于发动机、变速箱和制动管理系统）。每个 ECU 都配有一个电流表和一个故障插入单元 (FIU) 以及常用 I/O 通道。

#### 灵活的 CAN 配置

仿真器的 CAN 拓扑专为与大量衍生类型匹配而设计。由于每种车辆配置的总线终端都不同，因此全局总线在

&gt;&gt;



## 使用 dSPACE 汽车仿真模型 (ASM) 工具套件可执行卡车和拖车仿真，其中包括发动机仿真、车辆动力学仿真和交通环境仿真。

所有仿真器内形成了两个回路（包括操控网关）。借助专为此任务开发的模块，每个 ECU 都可以单独在回路中进行集成，并且回路可以随时中断。因此，每种配置的端接 ECU 都可以作为拓扑的右端或左端进行切换。

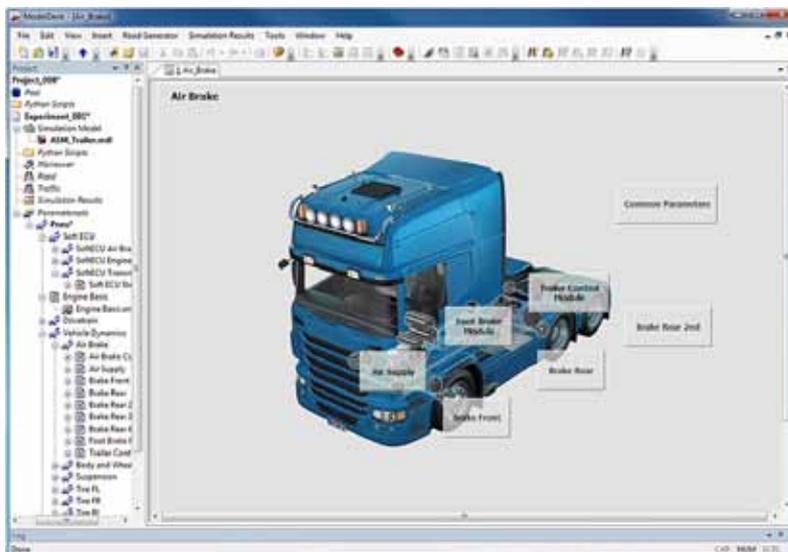
### 仿真模型和参数化

由工厂模型和 I/O 模型组成的仿真模型专为整个仿真器而设计。仿真模型分布于 9 个处理器板的超过 15 个内核上，然后进行计算，工厂模型和 I/O 模型始终使用单独的内核。I/O 模

型包含所有 ECU 信号的超集，每个通道均可单独激活和配置。dSPACE 汽车仿真模型 (ASM) 用于工厂模型。这些模型包括 ASM 汽油/柴油机、ASM 卡车、ASM 拖车、ASM 气动装置和 ASM 交通模型。Scania 根据供气系统的具体要求对模型进行了修改，并且对自动和手动变速箱进行了扩展。根据特殊车辆配置，ModelDesk 用于通过基于版本的工作流程管理 (VBWM) 将模型的各个零件激活并进行参数化。可以呈现以下车辆特性：

- 发动机类型：柴油或汽油
- 发动机容积和气缸数：9、13 或 16 升 5/6/8 气缸
- 变速箱类型：手动、自动或机械变速箱，包含主变速箱，有时还包含范围组和拼合齿轮。
- 轴数和轴驱动：从 4x2 到 8x4/4，有多个转向轴
- 轴悬架：弹簧钢（簧片）或空气弹簧（2 波纹管、4 波纹管，举升桥）
- 制动类型：ABS 或 EBS
- 车辆动力学
- 环境传感器
- 其他部件：涡轮增压器、动力输出装置、排气后处理

汽车仿真模型 (ASM) 和参数化软件 ModelDesk 的自动化方法支持高效的衍生类型处理。



### 测试自动化和衍生类型处理

Scania 拥有可用于发动机、车辆动力学、驾驶员辅助系统和特殊功能开发过程中所有测试任务的综合测试库。基于 Python 的测试在单一测试自动化 (TA) 框架内进行了概述，该框架控制着测试配置和测试流程。衍生类型处理完全集成在此框架内，这可确保仿真器的配置与 ECU 匹配。为实现此目的，SOPS 文件提供了 TA，该文件还包含 ECU 详细信息，如引脚分配。模型和仿真器都根据待测试 ECU 的 SOPS 数据自动进行配置和参数化。



图片来源：© Scania

## 测试任务

仿真器主要针对执行以下任务的所有 ECU 进行集成测试：

### CAN 通信测试：

- 验证所有 ECU 连接到 CAN 网络时，是否在正确的间隔时间发送正确的 CAN 消息

### 稳健性测试：

- 确定电压低或接地连接差等异常情况产生的影响
- CAN 应力测试和异常总线负载产生的影响

### 诊断测试：

- 查明 ECU 传感器故障或存在缺陷的电气连接

### 用户功能测试：

- 自适应巡航控制
- 高级紧急刹车
- 气候控制
- 仪表盘警告

当然，仿真器始终是执行艰难车内功能测试的有效、可靠办法，例如测试危险状况下的行为。在此类测试中，I-Lab3 可协助进行车辆测试。

## 体验

质量是 Scania 的头等大事。首先，全面规划和创建新的测试系统。然后，广泛进行测试，这需要花费将近一年的时间，因为测试案例和衍生类型数量庞大。迄今为止，仿真器从未

经历任何意外停止，这明确证明了其可靠性。在日常测试中，该系统证明了其在手动测试和全自动测试运行中的价值，这些测试通常在夜间或周末运行。借助仿真器可以更早测试整个车辆并更早实现软件的高成熟度。多种不同的衍生类型会测试组合呈爆炸式增长，而仿真器就是可靠地处理这种情况的基石。规划定期维护任务，以保持测试系统的高质量。对于日常使用，成熟的特殊流程可实现测试自动化、手动测试与创建和调试测试及测试系统开发之间的平衡。八人团队管理着所有维护工作，不同部门的开发人员使用仿真器来集成和验证其 ECU。

## 总结与展望

借助 I-Lab3，Scania 亲眼见证了高度稳健的文件测试系统的发展，该系统对于在整个车辆中集成新功能来说非常有价值，并且使不使用仿真器时无法按照必要的测试深度加以执行的测试运行成为可能。该测试系统拥有灵活的模块化概念，这一概念将在未来的几年里得以使用。Scania 将继续开发其测试实验室，以支持新 ECU 和进一步的测试任务。dSPACE 已经收到了下一项配置的佣金。■

由瑞典 Scania AB 友情授权

## 总结

瑞典卡车制造商 Scania 面临严峻挑战，他们需要以可靠的方式验证包含大量 ECU 衍生类型的通用 E/E 系统的任务。为了测试 93 个 ECU，Scania 依赖 dSPACE 的仿真器和仿真模型来执行完整车辆仿真。仿真器能够自动切换不同 ECU 系列的各衍生类型。它可帮助开发人员集成可立即在完整虚拟车辆中进行测试的新功能。仿真器对 Scania 实现高标准质量作出了重要贡献。



图片来源：© Scania

新型 48 伏汽车电气系统将开启低成本高效率混合动力驱动的大门这将为验证已安装的动力电子设备带来新的挑战。为了向汽车行业提供测试服务，韩国汽车技术研究院 (KATECH) 正在使用 dSPACE 推出的完整、灵活的测试系统。

在功率级验证混合动力传动系统的 ECU

# 虚拟 轻度混合动力





基于皮带驱动型启动发电机轻度混合动力车示例



将电动机与变速箱输入轴集成的混动传动系统示例

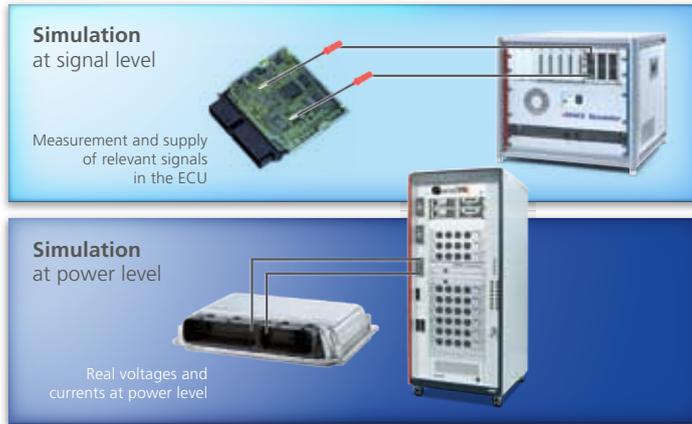


**车** 辆上用电设备的数量不断稳步增长，导致了电功耗的增加。用车载 12 伏电源为高功耗部件供电时，经常会达到其功率极限。48 伏系统的引入成功突破了这一瓶颈。它可以利用更低的电流达到相同甚至更高的性能水平。为满足 48 伏系统的需求，汽车制造商重新设计了电气系统及其组件，例如电池、逆变器和发电机。一些行业领先的 OEM 厂商已经同意在其车载电网中采用通用型架构元素，包括 48 伏电池单元、适用于所有电动和混合动力车辆的充电端口，以及支持局部网络操作的 CAN 总线接口。这些技术是进一步开发经济高效的混合动力传动系统的决策依据。

### 低成本高效率的 48 伏轻度混合动力技术

当今传统混合动力车辆的驱动电机直接与内燃机相连。这就需要对车辆整体设计和复杂的电气组件进行深入改装。开发时间和成本将大幅增加，导致终端用户采购价格居高不下。轻度混合动力系统是一种折中方案，可以提高燃油效率，最大限度减少对于车身的概念性更改。该系统仅支持内燃机，无法单独依靠电力驾驶。电动机通过皮带驱动与内燃机耦合，从而取代了起动机和发电机。这一概念可以为更高集成级别提供充足的灵活性。例如，将电动机附加到曲轴或变速箱输入轴上。电力驱动需要一块独立的电池提供电力。

>>



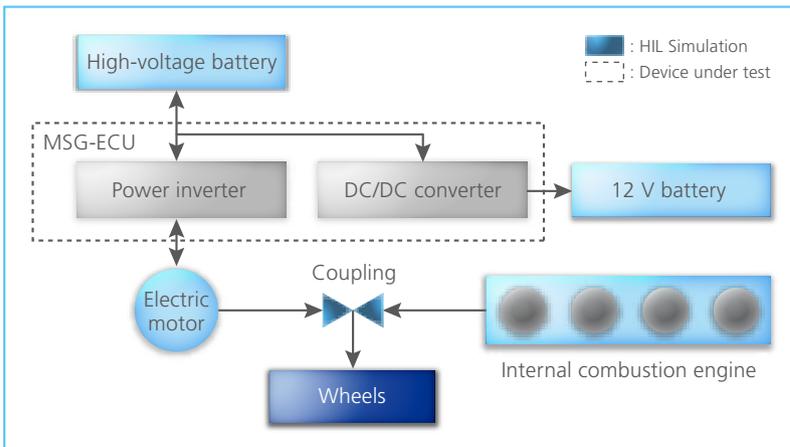
测试控制设备，包括功率级：功率级仿真中，控制系统在ECU功率模块的实际电压级电流将被模拟（下图）。信号级仿真中，开放式的ECU相关信号会从功率模块的输入端被提取（上图）

**一体化的起动发电机**

为充分利用 48 伏系统的优点并满足其要求，汽车供应商开发了一种电动机，该电动机被设计成集成电动起动发电机 (MSG) 并与内燃机耦合。这一创新的驱动组件将四大功能集成到一个系统之中：制动能量回收、起动过程中的扭矩支持、特别舒适的启停控制和节能滑行。该款发电机专门设计成约 10 千瓦的容量。电能存储在紧

凑的锂电池中，这种电池的尺寸不超过传统起动机电池。未配备 48 伏电源或配备传统 12 伏组件的车辆需要一个（双向）直流转换器来操作 12 伏的电池和组件。所用功能和产生交流电压的转换器都被集成到一个控制器上。作为选择，直流转换器可以安装在独立外壳中。这就将控制电子装置与功率级结合在一切，支持发动机电流和电压转换。

轻度混合动力的控制单元 (MSG-ECU) 作为被测试设备并对组件进行仿真（高压电池、12 伏电池、电动机）。



**ECU 测试要求**

韩国汽车技术研究院 (KATECH) 作为服务提供商，为韩国汽车行业提供了一种测试服务，可以充分有效地验证与安全相关的 MSG 控制器的功能。其目标是提供一种使用简单舒适的测试系统，可以直接连接不同集成级别和不同制造商生产的控制设备。这就要求功率级仿真，因为被测试设备通常必须针对仿真做出修改（即开放式）以便将控制与功率模块分开，便于将控制部分连接到仿真系统。在更多时候，这是一项棘手的任务，因为被测试设备通常为外购件或者由于较高的系统集成度而彼此紧密相连。针对这项任务，仿真器必须在功率级对电动机进行仿真，以便准确呈现实际的发动机电流和电压。这项挑战尤为艰难。一方面，必须测试 250 安持续电流范围内的高电流和高达 550 安的峰值电流。另一方面，逼真地模拟电气装置需要高动态特性。

**仿真器概念**

对于 KATECH 来说，最重要的是获得最佳的综合测试系统，其中所有的重要组件都采购自同一来源。他们委托 dSPACE 公司设计一款仿真器并将其投入使用。为体现控制系统的动态特性，该概念提供了两个计算平台。第一个是基于处理器的平台（四核 DS1006 处理器板），用于仿真车辆电气系统、车辆力学和残余总线。第二个平台（DS5203 FPGA 板）以现场可编程门阵列为基

础，其针对电动机仿真的高度动态过程进行了优化。被称作电子负载的特有功率模块，根据 FPGA 信号生成电动机电流。所有被仿真计算的组件均来自于 dSPACE 模型库，包括汽车仿真模型 (ASM) 和 XSG 电气元件库。

### 仿真器的结构和性能

仿真器的组件集成在一个 19 英寸的机柜中。仿真高压电池的端电压由两个并行稳压电源提供。电机仿真的功率输出模块由 6 个 DS5381 电子负载模块提供。它们可以仿真交流电机的三相电流。各相电流仿真中，6 个模块并联仿真，可产生持续 250A 的持续电流<sub>rms</sub> 以及 10s 钟为 550A 的<sub>peak</sub> 峰值电流。另有 3 个电子负载模块用于仿真一个 12V<sub>DC</sub> / ±170A<sub>DC</sub> 的直流源/终端这为测试的直流变换器提供了负载，用于仿真包含电气负载及电池的 12V 电气网络

### 仿真器的特殊功能

仿真器不仅能够处理高电流。同时还可以提供优异的能源利用效率，专门为高仿真质量而设计，能够仿真不同类型的电机。

#### ■ 回收带来的能源效率：

通过被测试的 ECU 和流经 48 伏直流连接的电子负载之间的功率循环，对于系统从供电获取的功率，仿真有效功率可能要显著高于电子负载的功率消耗。电源供应单元仅涵盖被测试的 ECU 和电子负载的功率损耗。这使仿真器



测试系统由一个 dSPACE 仿真器及其连接的 ECU 组成。

的实际功耗远低于被测试 ECU 的功率将能量回馈至系统供电是没有必要的。

#### ■ 仿真质量：

在仿真中精确呈现电机的高动态特性，要求运算周围为几微秒的时间。这项工作将由 FPGA 完成，它具有高速并行处理和低 I/O 延迟的特征。XSG 电气元件库的仿真模

型专门为 FPGA 而设计，可以利用该技术获得高性能仿真。XSG 模型库提供了可直接使用的组件，例如电机模型、编码器、滤波器等。FPGA 的信号通过电子负载实现功率级的仿真。这个步骤将由切换频率高达 3.2 MHz 的级联切换的 MOSFET 模块完成，从而保证电机电流的高度动态仿真。

>>

“dSPACE 提供的极快速 FPGA 计算平台和 XSG 电气元件模型满足我们对电动机精确仿真的要求。”

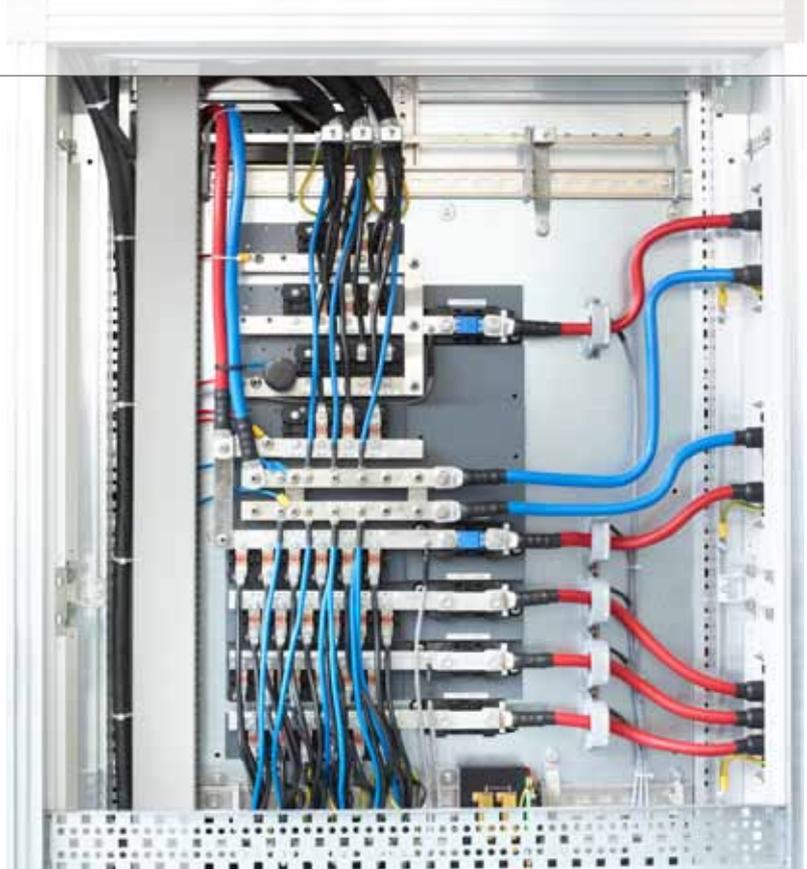
KATECH 的 Raecheong Kang

## 韩国汽车技术研究院

韩国汽车技术研究院 (KATECH) 成立于 1990 年，在韩国贸易、工业和能源部 (MOTIE) 权威颁布的《产业技术创新促进法》的基础上建立。研究院为区域汽车零部件行业提供支持，尤其是中小型企业。为了促进持续增长，研究院支持研究和可靠性测试，并提供技术设施和人力资源。

## 致谢

在韩国 MOTIE 出资赞助的基本技术工业基础设施项目 (M0000022) 下，该项目得到了充分履行。



仿真器内的线路。内置线路横截面显示了需要处理的高电流。

### ■ 灵活性：

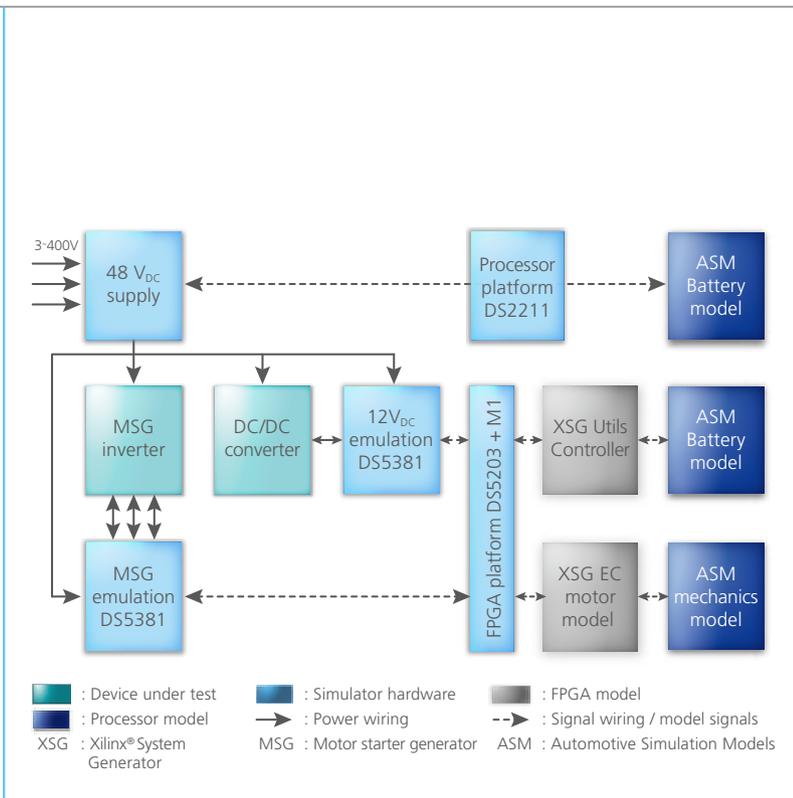
基于 dSPACE FPGA 平台和电子负载单元的直接电流注入特性，电机的高动态性得以呈现，可模拟各种不同电机的电感特性。无需借助其他无源元件，仅仅通过并行连接负载模块就可以轻松增加最大可模拟相位电流。总体而言，这将允许在相同系统中测试具有不同设计和不同参数的电机。

### 评估测试系统

借助 dSPACE 仿真器及其包含的电子负载模块，dSPACE 为 KATECH 提供了一个测试系统，可以轻松并可靠地验证不同供应商和集成的 MSG 控制单元。测试人员可以借助该测试系统实现更高的测试深度，因为 ECU 在功率级操作且未经任何修改，同时还考虑到了系统相关的耦合（例如通过 12 伏车辆电气系统的反应）。仿真质量和系统的可靠性已经在实际应用

“dSPACE 仿真器与电子负载模块配合使用，对验证轻度混合动力的电子控制单元 (ECU) 至关重要。”

KATECH 的 Kiyun Jeong



被测设备 (DUT) 和仿真组件的仿真环境设置。

中得到了证明。与机械测试平台等其他替代方法相比，功率级的仿真有着显著优势，因为仿真器无需准备时间即可完成机柜的调整。该系统无移动或旋转部件，因此无需昂贵的结构性保护措施便可以在实验室内进行操作。仿真器极其受欢迎的原因之一在于：只需轻松按下一个按钮或更换模型便可用于新待测设备的测试。■

韩国汽车技术研究院 (KATECH) 的 Kiyun Jeong 和 Raecheong Kang

**Kiyun Jeong**

Kiyun Jeong 是韩国忠南 KATECH 智能控制系统研究中心主任。



**Raecheong Kang**

Raecheong Kang 是韩国忠南 KATECH 智能控制系统研究中心负责 HIL 仿真器建模和操作的高级研究员。



## 结束语

新型 48 伏供电系统采用起动机/发电机技术，是有效的低成本高效率混合动力的基础。KATECH 为韩国汽车工业及其供应商提供测试设备和在功率级验证发动机 ECU 的专业技术。为了仿真发动机，KATECH 采用了 dSPACE 的高动态负载、模型和仿真器。该仿真系统可以可靠地验证 ECU、逆变器和直流/交流转换器。借助操作范围为 250/550 安的高动态 HIL 组件，该系统可以在功率级验证轻度混合动力现代 ECU 的功能性。



等待心脏移植手术的患者在手术之前通常需要等待很长时间。该手术通常使用可植入泵完成。为开发这些人工心脏的控制算法，昆士兰大学的研究人员在 PC 上模拟人体血管系统并将其与人工心脏相连。

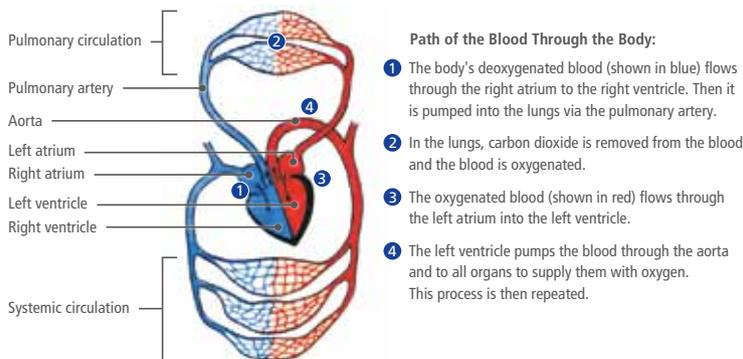


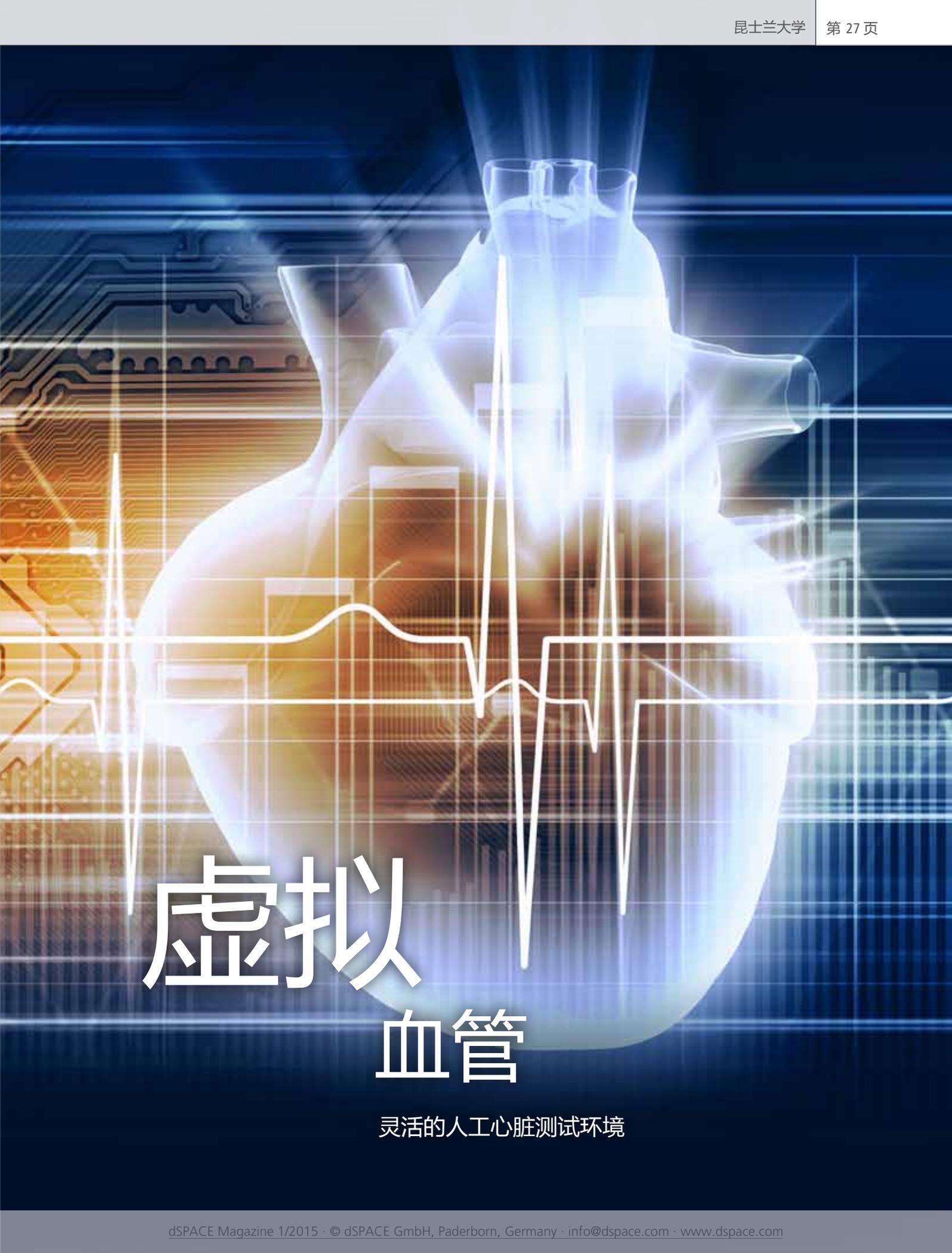
前的搏动式（即有节奏的脉动）人工心脏存在一些严重的缺陷。这些心脏磨损很快（最多一年），具有较高的能量消耗，而且相对较大，仅能植入大约 75% 的男性体内，适合的女性人数更少，而且不适合儿童使用。能够提供持续血液流动的旋转泵有着搏动泵难以企及的众多优势，其

设计尺寸更小，更耐用，更节能。因此，研究人员采用旋转血泵技术开发新型的人工心脏。为了让人工心脏能够自动调整其供血动力以适应变化的血流需求（例如运动或睡眠时的需求），开发人员需要一个功能强大的测试环境，以便能够模拟各种情况下的人体血管系统。

>>

图 1：健康心血管系统的血液循环简化表示。供应到不同身体区域的血液可以通过不同的脉冲、供血动力和血管收缩适应不断变化的局部需求。





# 虚拟 血管

灵活的人工心脏测试环境

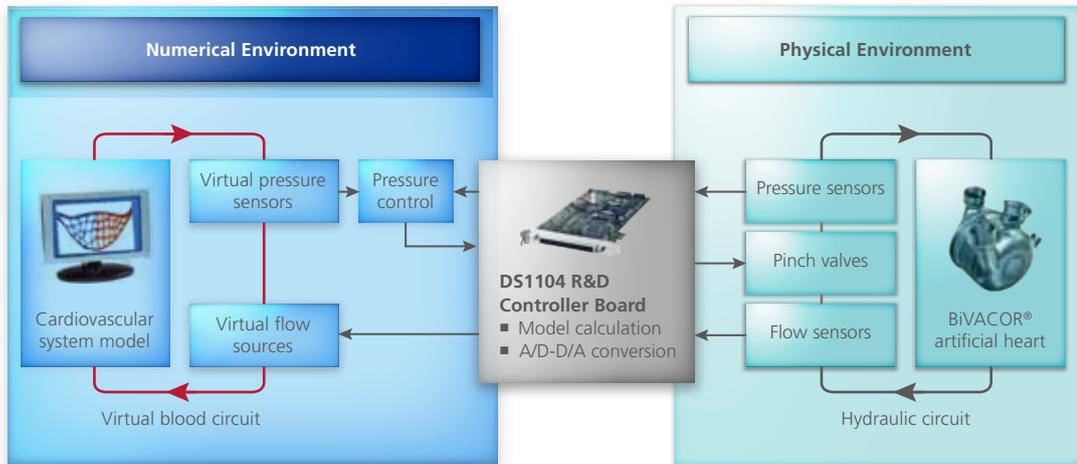


图 2：试验台的安装示意图。在 PC 端建模的血管系统通过各种传感器和执行器与人工心脏相连。因此可以轻松更改血管系统的属性。

### PC 上的虚拟血管

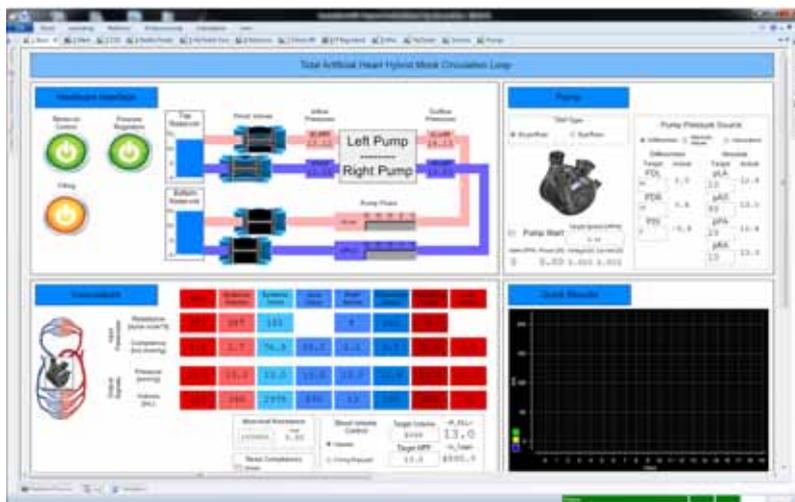
直到现在，还需要在实验室中装备管道、管子、阀门和压力传感器等，以便逼真模拟人体血管系统及其特性。然而，众多的液压和机械组件使得这些装备非常复杂，且不够灵活。因此，昆士兰大学的研究人员选择了一条不同的道路（图 2）。他们在

台标准 PC 上将整个人体血管系统建模为一个数值模型，并通过 DS1104 R&D 控制器板扩展这台 PC，以便可以控制所有实验。人工心脏连接至一个简单的管道系统，形成液压循环。他们将一种甘油/水混合物加入到管道系统中模拟血液，因为其流动特性与人体血液相同。

### 灵活的人工心脏测试环境

管道内的压力和流量传感器和若干夹管阀作为 PC 端的血管模型和机械人工心脏之间的接口。夹管阀控制模拟的血液流量，以保证与人体血管系统内的真实血液流量相同。PC 端的血管系统（血管的合规性）属性很容易更改，所以能够方便的模拟不同场景，例如静止或运动的人。因此可以全面测试人工心脏的控制算法。

图 3：dSPACE 实验软件 ControlDesk Next Generation 提供了中央用户界面，可以记录数据、更改参数和图形化展示不同的系统状态。



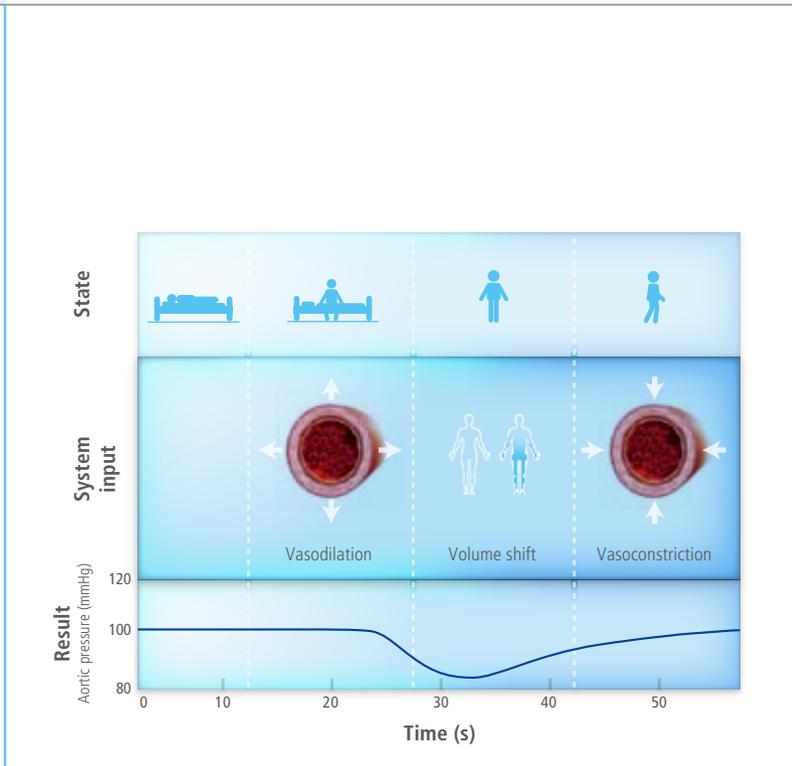


图 4：在仿真一个人站起来的过程中，人工心血管系统的主动脉压力曲线与人类机体的反应一致。

### 利用 dSPACE 设备测试人工心脏

将（压力和流量）传感器和执行器（夹管阀）连接至安装在 PC 端的 dSPACE DS1104 板。dSPACE 实验软件 ControlDesk Next Generation 用于中央用户界面的开发（图 3）。该软件可以记录数据，更改参数（如血管阻值和符合度）和图形化展示不同的系统状态。人工心脏的心血管模型和控制算法在 MATLAB®/Simulink®中开发，并按照 1 ms 的步长执行。

### 仿真日常生活场景

日常生活场景展示了该装备的强大功能：如果一个人站起来，全身血管阻止由于肌肉运动而下降。当这个人从

躺着的状态到站立姿势时，血液从胸腔流向下肢（血容量向下移动）。其反应是血管开始收缩，阻力恢复并保持在一个高于之前的数值。最后，腿部的肌肉泵产生效果以重新分配血液（血容量向上移动）。这种机体工作方式可以避免人站起来时产生眩晕和昏厥。为了再现这一流程，开发人员将这个序列编程到了仿真模型中（图 4）。通过模型中的相应变化引起液体移动，利用不同的阻值模拟血管的舒张和收缩。仿真血压得出的时间行为与人类机体的过程相匹配。■

Frank Nestler,  
昆士兰大学

## 结束语

dSPACE 工具创建的人工心脏测试环境中，人工心脏是唯一保留的机械组件。因为整个人体血管系统在 PC 上被模拟，可以方便快捷地更改其特性。这一开发环境为不同需求的人工心脏创建重复的（自动化）测试提供了可能性。这一流程，使控制算法的开发变量极其容易。



Frank Nestler

Frank Nestler 是澳大利亚布里斯班昆士兰大学的博士生，也是德克萨斯州休斯敦得克萨斯心脏研究所的研究工程师。



“通过使用 dSPACE 系统，我们可为 BiVACOR® 人工心脏构建一个灵活、高效的开发环境。”

昆士兰大学的 Frank Nestler



# 动态 点火顺序

试想一个这样的内燃机：可以根据驾驶员所需力矩，改变点火顺序或者跳过某缸的点火。在总部位于硅谷的 Tula Technology 公司，工程师们使这一设想变为现实，他们正期待与几家整车厂合作批量生产。



**动**态跳转点火 (Dynamic skip fire, 简称DSF) 是 TULA 公司的一项新技术。DSF 可以决定每个汽缸是否点火以及点火时刻, 从而使得发动机的效率获得极大的提高。发动机控制器决定需要点火的汽缸数量及其顺序, 以便提供所需的扭矩 (图 1)。

#### 动态点火提高舒适性和效率

对于发动机停缸技术, 最关心的一点在于如何有效降低对车辆传动系的 NVH 的影响。为做到这一点, TULA 公司开发了智能算法, 可以避免不利的共振, 从而保证任何时候的舒适驾驶体验。通过连续计算点火顺序, DSF 可以避免共振的出现, 从而可以实现降噪和减震 (图 2)。

#### 经济高效的解决方案

与市面上的低成本节油技术相比, DSF 是最有效的技术, 其节油效率高达 20%。DSF 的另一个优势则是它可以兼容其他节油技术, 例如缸内直喷、涡轮增压、起停系统以及轻度混动或强混动技术几家 OEM 厂商和 Tula 正在为该项技术的批量投产而携手努力。

>>

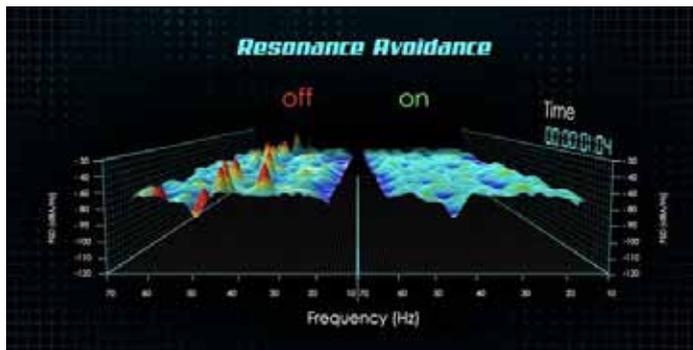
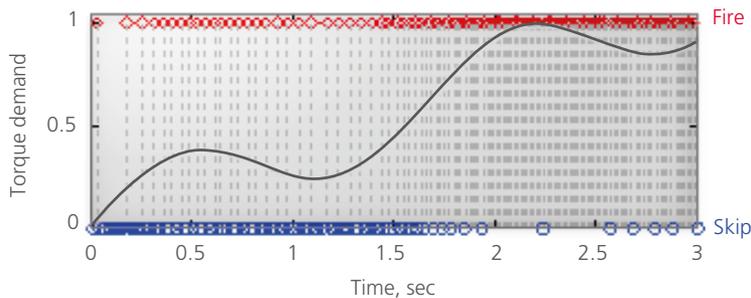


图 1 (上图) : 动态跳转点火技术决定每个汽缸的点火时刻。图 2 (下图) : 智能算法避免共振频率, 优化驾驶舒适性。

### 针对实际应用的开发任务

Tula 的主要强项是动态停缸与NVH 抑制的算法。为了将算法的可用性展现出来, 需要在样车上实施和执行算法。这项任务由原型系统完成, 该原型系统控制了一台 GMC Yukon Denali V8 的发动机。在用于真实发动机之前, 首先需要对该算法进行功能验证。而硬件在环 (HIL) 仿真系统是对其验证的最佳环境。为了减少从开发到 QA (质量保证) 测试完成的时间, 必须确保 HIL 系统也可用于开发任务。软件开发人员和与 QA 测试工程师

都需要有访问 HIL 测试台架的权利。

此外, HIL 测试台架还可以从不同的地点进行访问。

### 组合工具链

为了在客户平台上运行 DSF 技术原型, Tula 公司选择了 dSPACE 公司的 MicroAutoBox II 作为其快速原型开发工具。而为了验证控制器软件的功能, Tula 开发了一个 HIL 测试台架。该台架使用了最新的 ASAM HIL API 技术 (ASAM, 即自动化与测量系统标准协会)。HIL 测试台架可以接收

由第三方发动机仿真系统发出的模拟和数字 I/O 信号。该发动机仿真系统还可将曲轴和凸轮轴信号发送至 dSPACE 的 MicroAutoBox II (运行 DSF 软件)。DSF 软件的测试则由 dSPACE 的测试管理工具 AutomationDesk 实现。所有组件和 AutomationDesk 都经由一个通用接口进行通信。

### 组合工具面临的挑战

必须组合多个不同流程, 从而确保一个可再现的、可靠的工作流程: 检索源代码和自动化测试脚本, 编译测试台架的源代码, 加载可执行文件到目标 HIL 测试台上, 执行自动化测试脚本, 生成总结报告, 归档测试结果以供审查和审计。

### 通过自动化完成目标

为实施流程的各个步骤, Tula 公司创建了一个合适的软件解决方案。第一种解决方案将发动机仿真系统和 dSPACE 的 MicroAutoBox II 集成在一起, 并使用 AutomationDesk 作为自动化测试的基础。这个方案使用最新版本的 ASAM HIL API 标准来实现。借助 HIL API, 基于 Python 的测试脚本可以以测试用例的形式在 AutomationDesk 中进行编辑和执行。所有测试用例均保存在 AutomationDesk 工程中, 可以用于台架的开环和闭环测试。这项工作通常在进行车辆驾驶循环测试 (FTP, 美国环境保护局联邦测试程序) 时完成。在 AutomationDesk 工程中, 既可以为测试用例采集和记录数据, 还可以与预定义的成功与失败标准进行比较, 并且还能执行的测试用例自动生成测试报告。

“我们的目标是完全的自动化测试。这是我们使用支持 ASAM HIL API 的 dSPACE AutomationDesk 的原因。”

Tula Technology 的 James McKeever

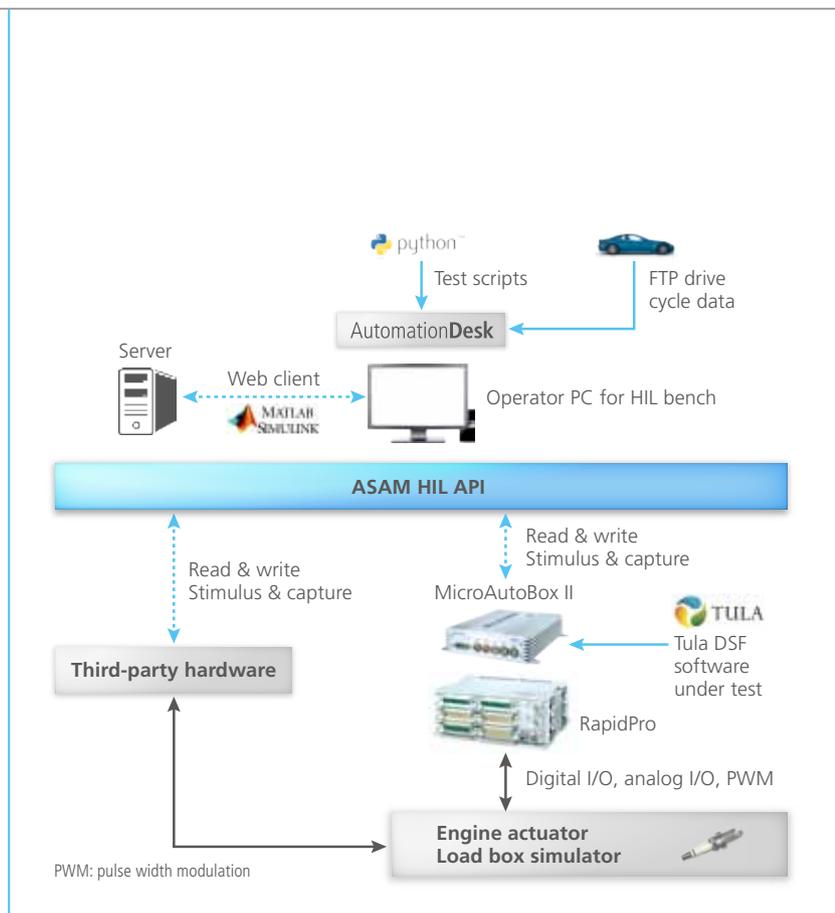


图 3 : 基于网络的工具 WebCarLab 允许远程访问复杂的 HIL 测试台。

## 总结

Tula 目前正在使用自动化的 HIL 测试台为内燃机的动态停缸技术开发全新功能。经过台架验证, 该控制器软件可以用于车载应用。Tula 公司利用 MicroAutoBox II, 将该功能应用于样车。实验表明, 在不牺牲驾驶舒适性的情况下, 节省燃油高达 20%。

### WebCarLab - 最优解决方案

为确保所有的测试都使用同一个中央源代码数据库, 同时确保多地远程访问 HIL 测试台架, Tula 公司开发出了基于网络的自动化测试工具 WebCarLab (图 3)。该工具可以与软件配置管理 (SCM) 系统通信, 并提

供一个网络接口。WebCarLab 具有直观的用户界面, 用户可以以交互模式或批处理模式 (成批处理) 在 HIL 测试台架上执行测试。当用户确定模式后, WebCarLab 会自动检测来自 SCM 系统的代码, 并执行选定的测试用例。除了可以生成测试报告以

外, WebCarLab 还会创建测试报告所需的各种数据, 并自动归档测试报告, 以备将来审计使用。■

视频展示了动态跳转点火的运行过程。



#### Paul Liu

Paul Liu 是美国圣何塞州 Tula Technology, Inc. 公司的经理兼嵌入式软件工程师。



#### James McKeever

James McKeever 是美国圣何塞州 Tula Technology, Inc. 公司的资深嵌入式软件测试工程师。



#### Abhijit Bansal

Abhijit Bansal 是美国圣何塞州 Tula Technology, Inc. 公司的嵌入式软件控制和测试工程师。





# MicroLabBox

外形紧凑、功能强大的实验室系统

dSPACE 推出了一款全新的实验室用紧凑型开发系统 MicroLabBox，该系统成本低、尺寸小，但功能却非常强大，并且用途十分广泛。超过100个不同 I/O 类型的通道、实时处理器与 FPGA 的组合为研究和开发提供了必要的多功能性。它能让您快速简单、经济高效地实施控制、测试及数据采集应用程序。

# 研

究、开发和教育对实时系统的技术要求千差万别。不同的应用对处理能力

和 I/O 接口有着极其不同的需求。由于预算和可用空间非常有限，不可能总是在实验室中建立一个具备所有功能的超大型昂贵系统，尤其是涉及多个小型项目且需要便于管理的情况下。另一方面，总是根据特定项目而购买不同系统也不是一个好主意。这种由硬件和相关软件组成

的“野生动物园”成本高昂，不便于维护，还会带来兼容性、更新和培训等问题。您心目中的理想系统很有可能是这样的：我想要这样一种系统：在我原本已经十分拥挤的桌面上，它只需要占用很少的空间；功能多样，可以应对广泛的应用，并且价格越低越好！dSPACE 的新型 MicroLabBox 可以满足您这样的愿望。

## MicroLabBox —— 独树一帜的系统

dSPACE 结合众多来自高等院校、驱动工程、机器人、医学工程、自动化和车辆工程等领域多年的经验，推出了该新型系统。MicroLabBox 将几个核心概念变为现实：将高水准的处理能力和 I/O 集成到一个紧凑的机箱

## MicroLabBox：设计紧凑，功能广泛。

内，能够放置在所有适合传统笔记本电脑的地方。该系统灵活专业，能够提供广泛的功能和软件，即使预算有限的用户也承受得起。本系统还包含了 dSPACE 广受欢迎的 MicroAutoBox II 和模块化硬件的众多功能 - 一切均集成于这个一体化解决方案中。

## 闭环性能

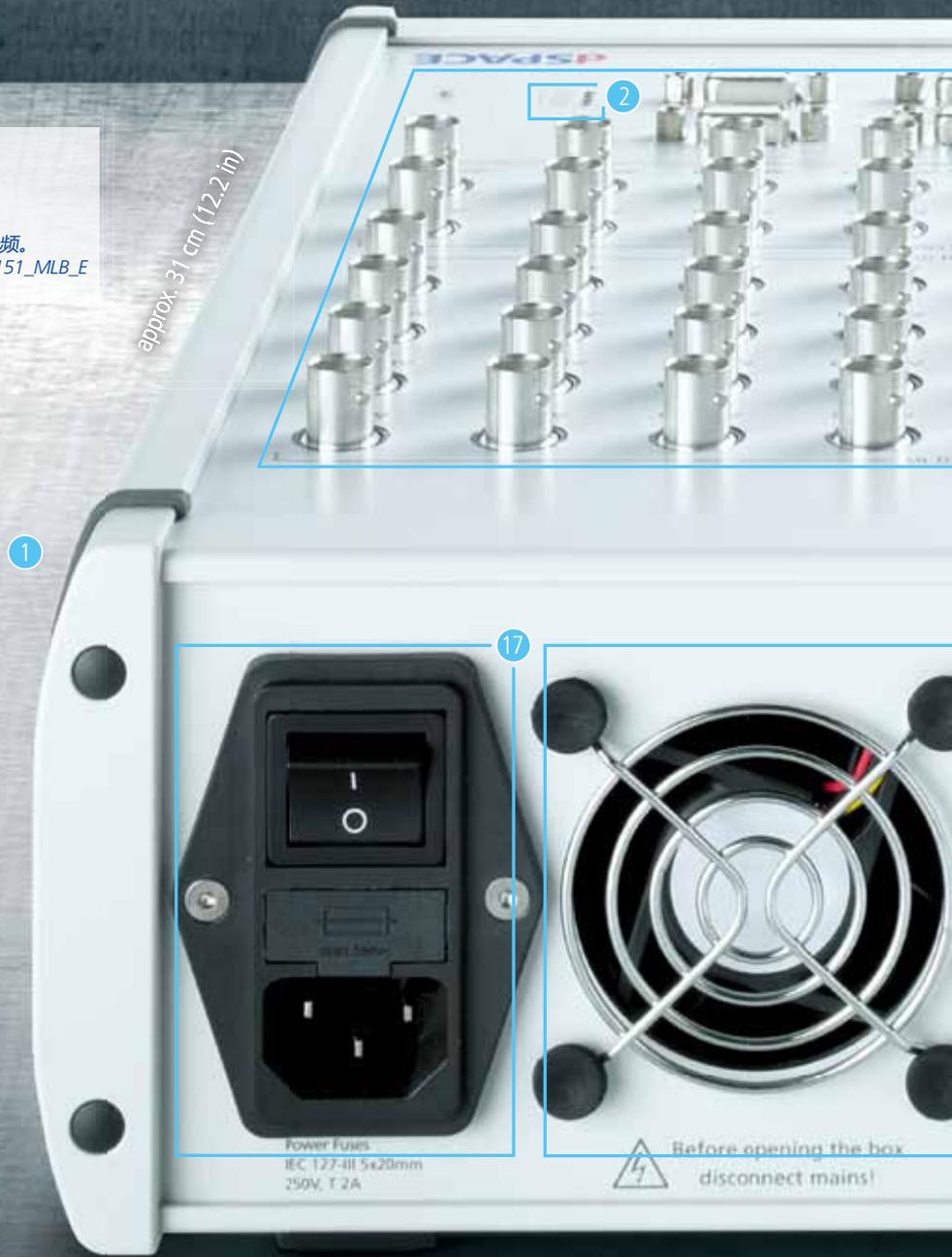
处理器的计算能力和处理器的 I/O 接口访问速度是运行高速闭环控制的两个重要因素。各种处理器（尤其是 PowerPC 处理器）的测试表明：其高效的大型缓存结合并行 I/O 数据总线可以提供最佳性能。因此 MicroLabBox 配备了最新的 2GHz 双核 Freescale QorIQ P5020 PowerPC 处理器。这使得控制回路的运行耗时少于 15  $\mu$ s（具体取决于应用）。

为实现高速控制回路，例如主动降噪、振动抑制和电机控制的底层电流控制器，MicroLabBox 系统还配备了 Kintex<sup>®</sup>-7 FPGA 平台。这样就可以将部分模型分布到 FPGA 平台，并使用 Xilinx<sup>®</sup> System Generator for DSP 对 FPGA 进行编程。这些性能特性可以确保未来复杂项目的顺利实施。

>>



更多展示，请观看 MicroLabBox 的视频。  
网址：[www.dspace.com/goldMag\\_20151\\_MLB\\_E](http://www.dspace.com/goldMag_20151_MLB_E)



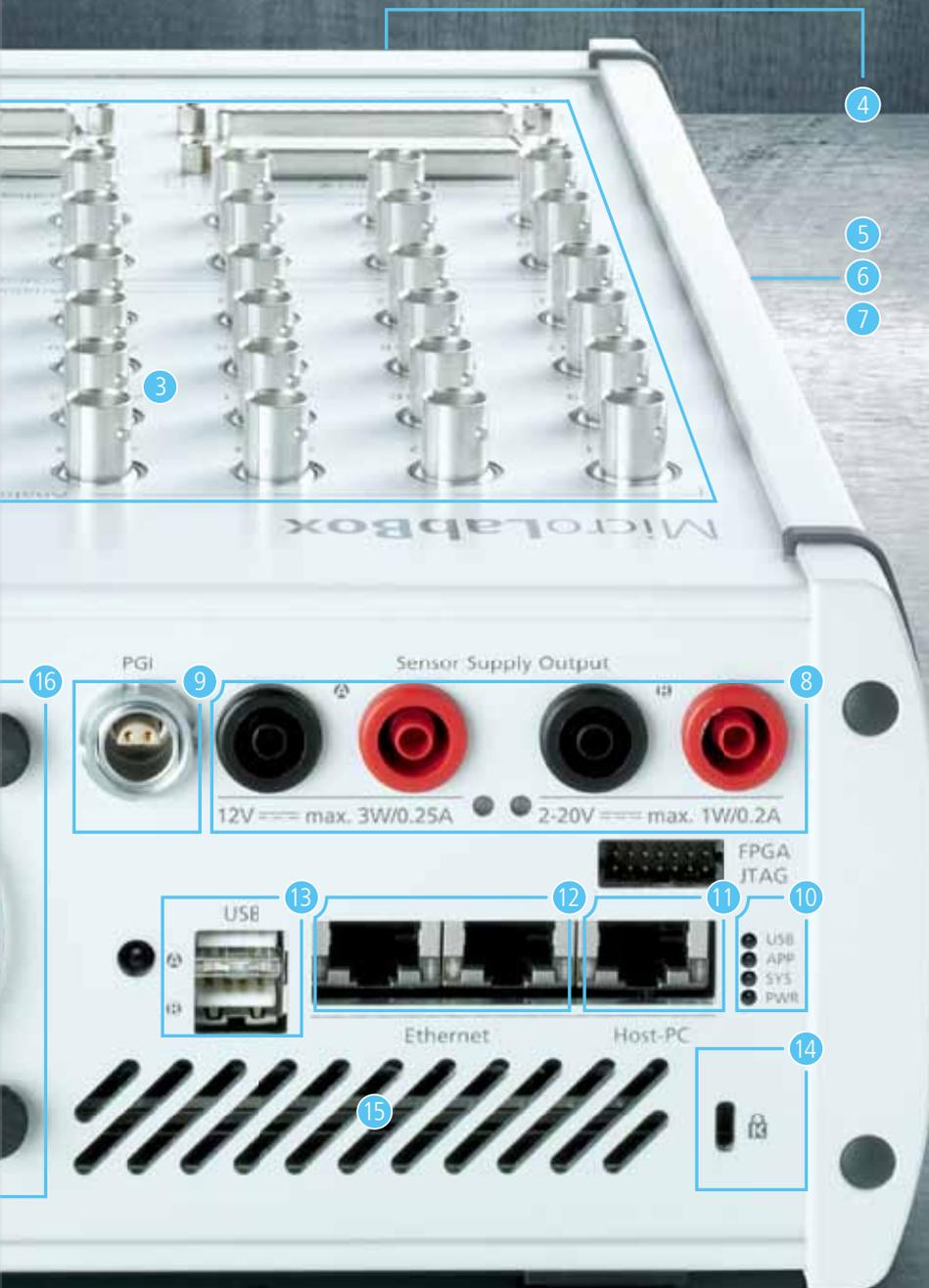
approx 31 cm (12.2 in)

图 1：MicroLabBox 的宽度如图所示：约 25 厘米（9.8 英寸）。此处展示的不同变体型号：MicroLabBox 顶置接线面板型。

### 强大优势

MicroLabBox 将诸多性能特点融合到一个机箱之中。

- ① 占用空间小于笔记本电脑所需空间
- ② 可编程 LED 状态指示灯
- ③ 众多易于访问的 I/O 接口：面板配置了 Sub-D 和 BNC 连接器，便于接线
- ④ 直接在机箱上印制管脚信息（此处位于机箱背面）
- ⑤ 针对高强度计算模型配备了双核 2 GHz PowerPC 处理器
- ⑥ Kintex®-7 FPGA，可用于高速 I/O 和分载部分模型



approx. 25 cm (9.8 in)

approx. 11,5 cm (4.5 in)

- ⑦ 用于自动启动系统的Flash 存储器
- ⑧ 传感器供电
- ⑨ PGI 接口，可用于连接 PGI1 连接器（未来将提供相应支持）
- ⑩ 系统状态 LED
- ⑪ 千兆级以太网上位机接口
- ⑫ 千兆级以太网 I/O 接口可以连接基于以太网设备
- ⑬ USB 连接器便于连接大容量存储设备以进行数据记录
- ⑭ 预留 Kensington 安全锁位可用于防盗
- ⑮ 可编程蜂鸣器
- ⑯ 低噪音，主动冷却，可以在高达 50 摄氏度（122 华氏度）的环境温度中使用
- ⑰ 全球通用，工作电压为 90 至 240 V AC，50 至 60 Hz，支持特定国家供电线缆

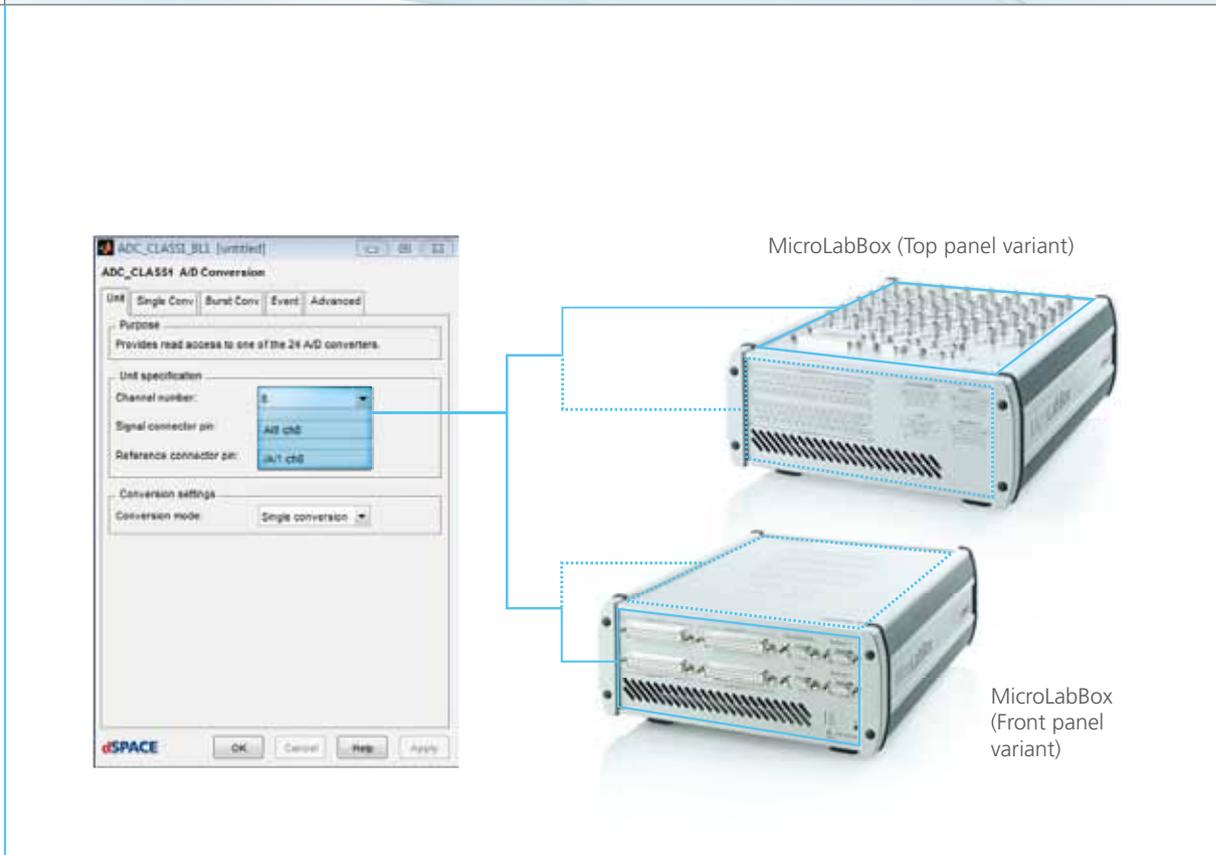


图 2：通过软件内的通道设置信息（实时接口，RTI），硬件上的管脚信息以及便于访问的集成连接器面板直观地连接外围设备。MicroLabBox 有两种不同变体型号，每种型号的连接器有着不同的位置和选择。

### >> 众多高速 I/O 接口

MicroLabBox 具有 100 多个不同类型的 I/O 接口，涵盖了广泛的应用类型。FPGA 技术支持精确且高速并行的 I/O 处理，可以同步检测模拟测量和高精度 PWM 信号生成。它还可以将过滤和信号分析等大型 I/O 处理任务分载至 FPGA 平台，让实时处理器无需负担不必要的压力（更多 I/O 接口的详细信息，请参阅第 39 页的 MicroLabBox 简介）。专门为轻松控制异步 3 相电机或无刷直流电机等电气驱动系统而设计的 MicroLabBox 支持特殊接口，如编码器和霍尔传感器输入接口，以及未来的 SSI、EnDat 和解析器传感器输入接口。为了最大限

度地减少实验室供电系统等附加设备的所需数量，MicroLabBox 还配备了内置传感器供电模块。该供电模块可以恒定输出 1 个 12 伏电压和 1 个 2 至 20 伏的可调电压。

### 可扩展性

除了标准 I/O 接口之外，MicroLabBox 还有一个额外的扩展接口。系统可以通过 CAN 或以太网与其他设备进行连接，而且在未来还可能连接 dSPACE 的可编程通用接口 PGI1。PGI1 接口可用于经由 TWINSync 协议连接 LTI 逆变器，或者连接 dSPACE 现有的锂电池管理解决方案，除此之外，还能用于连接用户特定的扩展设备。

### 易于接线

为了尽可能简化接线工作，dSPACE 设计了 MicroLabBox 的接线面板以便接线，用户或可直接利用实验室现有的常用连接器（如 BNC 连接器或香蕉插头）进行接线，或仅需要很少的工作配置，通过 Sub-D 连接器，完成接线工作。正是出于这方面的原因，该系统才没有使用不易接线的高密度连接器和难以获得的接插件。有史以来，MicroLabBox 首次将连接器管脚分布显示于 Simulink 的 RTI I/O 模块。这样，即使没有额外的文档也可以很容易地确定信号线路。MicroLabBox 提供两种不同的 I/O 接线面板类型（图 2）。

■ 高处理能力和高速全面的 I/O 接口使 MicroLabBox 成为通用化的系统。

### 独立使用

MicroLabBox 在许多情况下与上位机一起使用。然而，也有很多情况，MicroLabBox 需要被单独使用而不使用上位机，比如将 MicroLabBox 作为一个部件安装到一个整体自动系统时。这种情况下，MicroLabBox 将配备Flash启动选项，借助预装在Flash存储器中的应用程序，接通电源后仅需几秒就可以启动系统。为了能够在长时间内捕获这类应用程序的实时数据，用户可能需要连接一个USB Flash存储设备，用以稍后进行数据分析工作。此外，模型的操作状态或警告信息可以通过直接集成在MicroLabBox上的可编程LED多状态指示器进行显示或通过集成蜂鸣器进行监听。

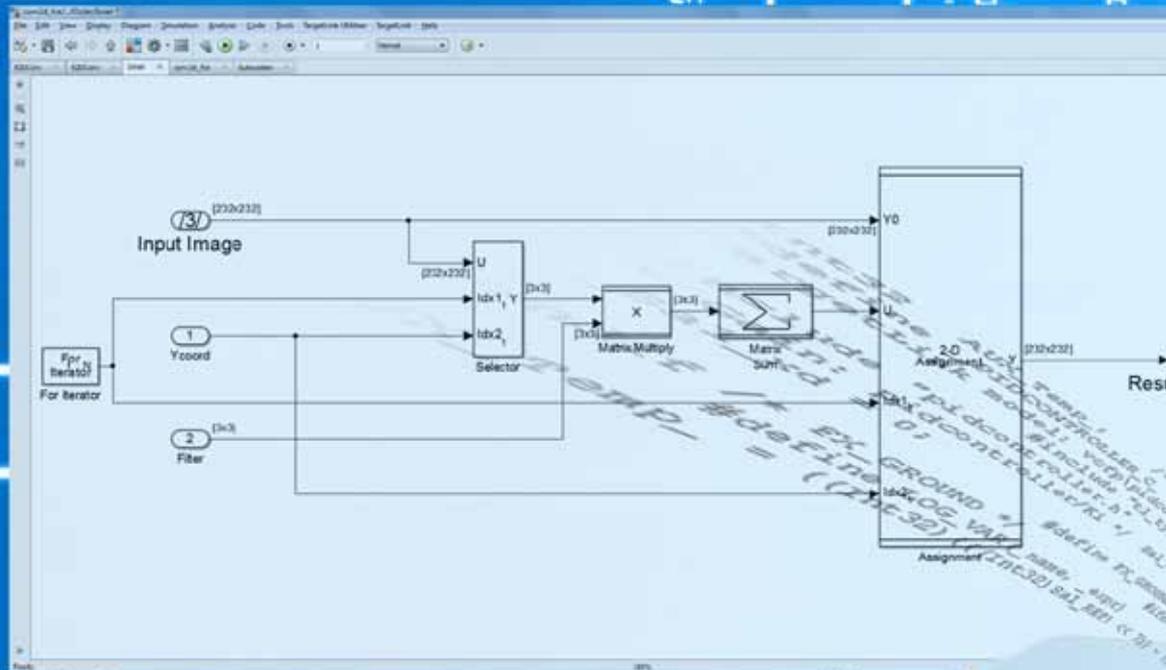
### 全面的软件支持

MicroLabBox 由一个全面的 dSPACE 软件程序套件支持。该软件套件包括有经过行业认可的 Simulink®实时接口模块库 (RTI)，可用于基于模型的 I/O集成，以及通过图形工具对运行中的实时应用程序进行访问的 ControlDesk® Next Generation。除了这些工具以外，dSPACE 还提供了更多的软件模块来补足 MicroLabBox 的功能，从而应对各种不同的应用场合。该软件套件还为喜欢使用 C 语言或 VHDL 语言编程的用户提供了手工编程用的应用程序接口 (API)。

MicroLabBox 适用于多种机电一体化应用：驱动系统、机器人、医疗工程、汽车工程以及能源工程。简而言之：这是一个会引领更多创新成果的新型产品。■

## MicroLabBox：简介

尺寸	MicroLabBox (顶置接线面板型) 约 310 x 250 x 115 mm ( 12.2 x 9.8 x 4.5 in ) MicroLabBox (前置接线面板型)约 310 x 250 x 110 mm ( 12.2 x 9.8 x 4.3 in )
处理器	ProcessorPowerPC 双核, 2 GHz
FPGA	Kintex®-7-FPGA
I/O 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 数字 I/O : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 48 个双向通道 2.5/3.3/5 V ( 单端型 )</li> <li>■ 12 个双向差分通道 (RS422/485)</li> <li>■ 功能性：开关量 I/O、PWM I/O、SPI 主节点</li> </ul> </li> <li>■ 模拟输入： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ &gt;8 x 10 Msps, 分辨率14 位, 差分输入, ± 10 V</li> <li>■ 24 x 1 Msps, 分辨率16 位, 差分输入, ± 10 V</li> <li>■ 支持多种触发选项</li> </ul> </li> <li>■ 模拟输出： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 16 x 1 Msps, 分辨率16 位, ± 10 V</li> </ul> </li> <li>■ 电动机控制的 I/O 功能 ( 可支持最多两台电动机 ) : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6 个编码器接口</li> <li>■ &gt;2 组霍尔传感器接口 ( 每组3 个霍尔传感器通道 )</li> <li>■ 多通道 PWM</li> <li>■ PWM方波调制</li> <li>■ 2 个 SSI ( 将于后续版本支持 )</li> <li>■ &gt;2 个 EnDat ( 将于后续版本支持 )</li> <li>■ 2 个 解析器 ( 将于后续版本支持 )</li> </ul> </li> <li>■ 2 个通用型 UART (RS232/422/485)</li> <li>■ 2 个 CAN 接口</li> <li>■ 以太网 I/O 接口</li> <li>■ 传感器供电系统：1 x 12 V, 1 x 2 ...20 V 可变电压输出</li> <li>■ USB 连接器可用于连接大容量存储设备以记录数据</li> <li>■ 可编程蜂鸣器</li> <li>■ 可编程 LED状态指示器</li> </ul>
上位机接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 千兆级以太网主机接口</li> </ul>
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0 ...50 °C ( 环境温度 )</li> </ul>
供电电压	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 90 ...240 V AC, 50 至60 Hz</li> </ul>
MicroLabBox 类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 顶置接线面板 ( 图 2 )</li> <li>■ 前置接线面板</li> </ul>
预留	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kensington® 安全锁位以防盗</li> </ul>



# 代码生成 4.0

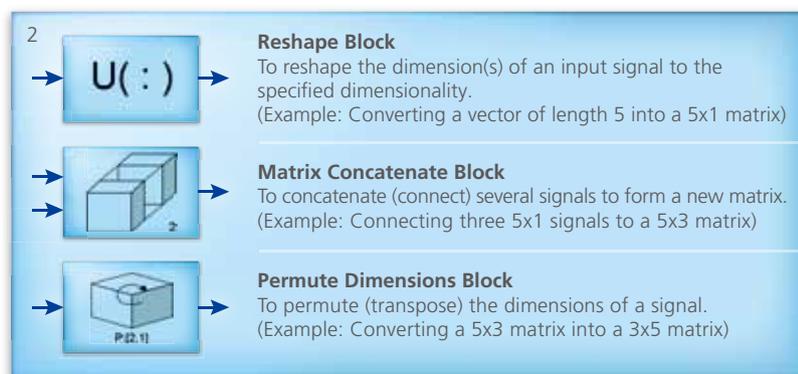
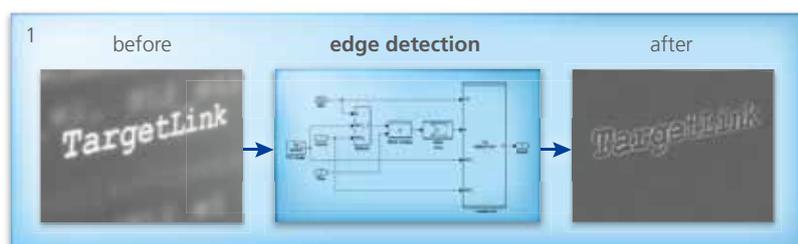
最新版本的 dSPACE 产品级代码生成工具 TargetLink 提供了一系列实用的新功能。这些功能包括全面的矩阵支持、可兼容现行的 AUTOSAR 版本、改进的结构体变量C代码处理和直观易用的数据字典等。



对 矩阵的支持为 TargetLink® 4.0 开辟了大量的新应用领域。这些应用领域包括先进驾驶辅助系统 (ADAS)、状态空间控制系统和传感器数据融合等，因为这些应用通常以矩阵的方式显示信号，且涉及线性代数运算。借助矩阵支持，现在可以将基于模型的开发优势应用到这些算法中（图 1）。TargetLink 出色的最小化 REM、ROM、堆栈和执行时间等优化功能同样也可以用于这些算法。用户仅需配置好 TargetLink 模型中的二维信号便可以使用矩阵工作。TargetLink 将以处理矢量和标量信号的方式处理这些信号。这些操作同样也适用于 AUTOSAR 模式，并且不受任何限制。TargetLink 模块库的各模块可以支持处理矩阵信号，而且 TargetLink 现在也支持 Simulink 的 Reshape、Permute Dimension 和 Matrix Concatenate 模块（图 2）。如果将这些模块与现有的 Simulink Selector 和 Assignment 模块组合起来，用户将可实现对矩阵的创建、操控和分离等运算。TargetLink 的用户可以使用兼容矩阵的 Custom Code 模块执行那些涉及复杂算法的操作，例如计算逆矩阵、行列式或其它

&gt;&gt;

图 1 (上图) : 边缘检测的 TargetLink 矩阵支持示例。图 2 (下图) : TargetLink 4.0 中支持矩阵操作的其它 Simulink 模块概述。



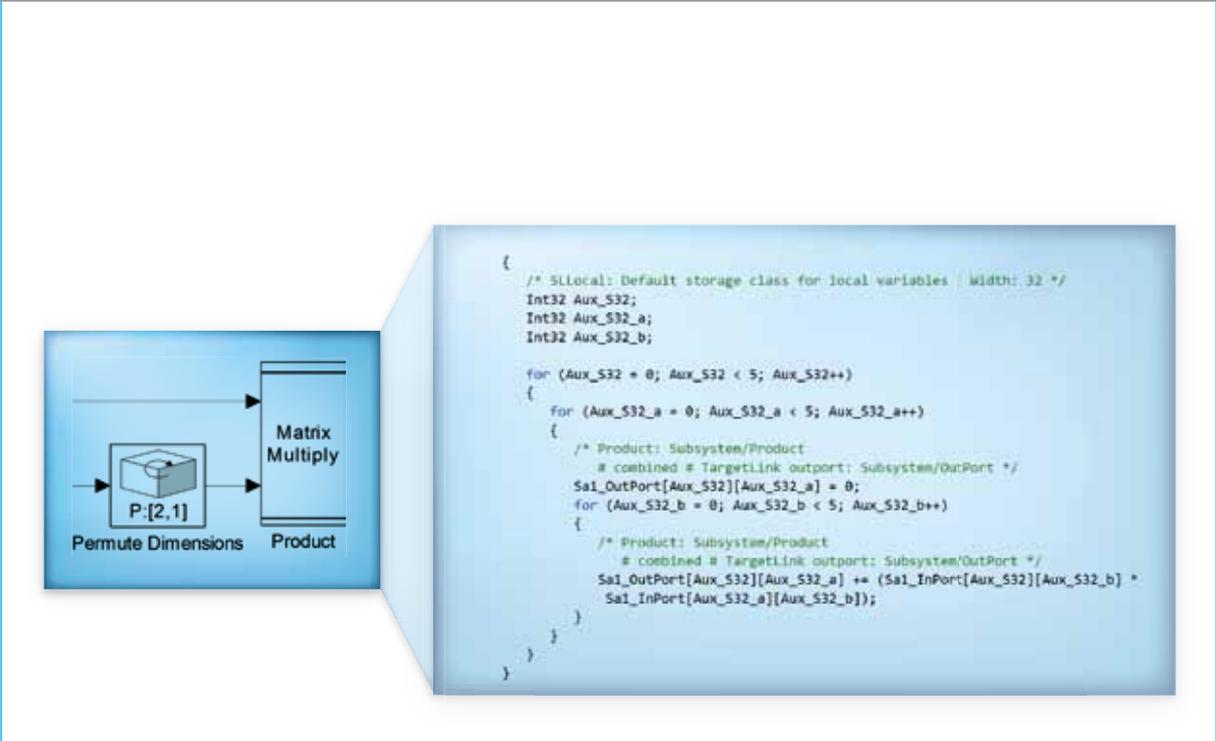


图 3 : TargetLink 生成的高效、可读的矩阵代码可以与经典代码实现轻松集成。调整后的矩阵元素索引方式可以避免中间变量和不必要的操作。本例的矩阵元素索引方式针对转置和乘法的组合进行了调整。

## dSPACE TargetLink 4.0 — 面向未来创新的高品质矩阵支持

形式的矩阵运算。这将便于用户引入一些目标处理器支持的优化算法。TargetLink 可为矩阵生成高效可读的 C 代码。在 C 代码中，矩阵以二维阵列的形式创建，因此可以更容易地将矩阵与经典代码进行集成。此外，TargetLink 会自动减少 C 代码中数组型变量中的行向量和列向量。从 TargetLink 的角度来看，新支持的

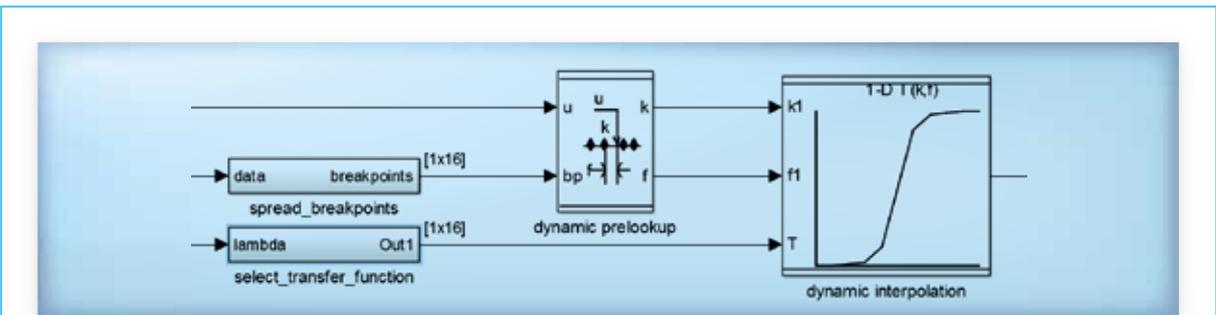
Simulink 模块属于虚拟模块。这意味着代码生成工具知晓其行为特征，并且能够在很多情况下对这些操作进行优化，以保证避免产生冗余的操作代码或中间变量（图 3）。

### 动态查表

TargetLink 4.0 引入的动态查表（1-D 和 2-D）可以帮助用户开发自适应

控制器。借助矩阵支持，使用预查找（图 4）的内插值查表(n-D)和直接查表(n-D) 和支持在一维和二维查表中动态输入变量。一旦用户指定查表作为某个模块的输入，该模块将为查表的提供额外的数值端口。这些机制使得 TargetLink 能以出色的高效率处理大量的控制算法。

图 4 : 预查找和动态内插法两个模块现在可以支持动态数据，从而可应用于自适应控制器等新领域。



Matrix support	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprehensive new functions for working with matrix signals (such as matrix generation, splitting, and matrix operations). Many new application areas such as ADAS applications, state-space controls and sensor fusion.</li> </ul>
Dynamic look-up tables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ability to change table entries (1-D and 2-D tables) during run time. This makes it possible to implement a high number of complex, adaptive control algorithms.</li> </ul>
Improved usability of the Data Dictionary	<ul style="list-style-type: none"> <li>User-defined views in the Data Dictionary Manager (e.g., automatically hiding rarely used properties)</li> <li>Embedded instant help (automatic display of descriptions for selected objects and properties)</li> </ul>
Easier specification of structures in C code	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ability to define a structure type in the TargetLink Data Dictionary and assign this type to a complete Simulink bus. Assigning individual bus signals is no longer necessary.</li> </ul>
Automatic interface generation for subsystems	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defining model and function interfaces with the Data Dictionary and automatically generating subsystem frames. This makes distributed work easier.</li> </ul>
Newly supported systems/software/standards	<ul style="list-style-type: none"> <li>MATLAB R2014b and R2014a, both 32-bit and 64-bit versions</li> <li>AUTOSAR Releases 4.1.3, 4.1.2 and 3.2.3. Support for AUTOSAR Release 4.2.1 (provided separately)</li> <li>DO-178C (safety standard for software development in aviation; for the DO-178C workflow document, send an e-mail to: TargetLink.Info@dSPACE.de)</li> </ul>

### TargetLink 4.0 – 新功能概览

#### 更实用的数据字典

Data Dictionary Manager实用性的提高，使模型处理变得更为简单，且有利于避免错误。例如，用户可配置界面可以自动隐藏不常用的功能，这样就可以让用户仅看到那些对他们来说最重要的设置。进一步的改进是内嵌的帮助（图 5），可以描述和解释选定的对象及其属性，从而使用户不必另行搜索。

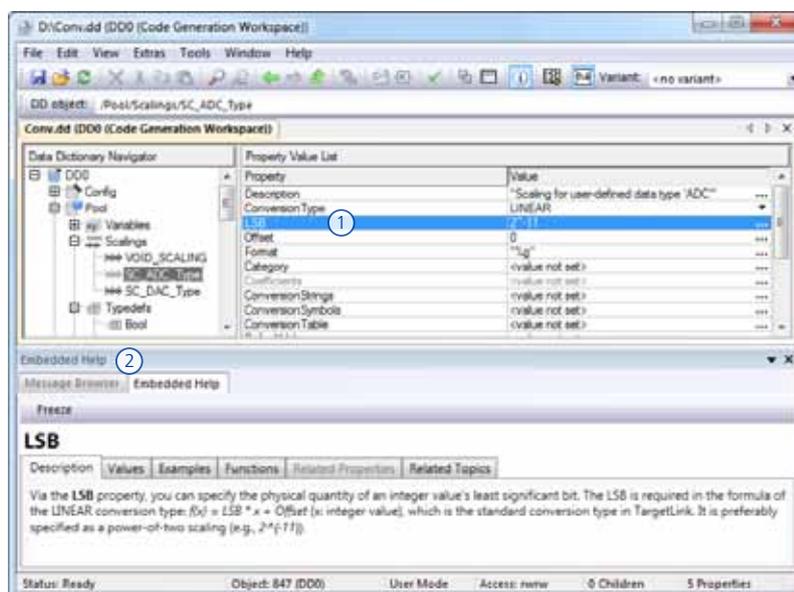
#### 更简单的结构体变量C 代码规范

TargetLink 4.0 可以更轻松地地为 Simulink 总线指定 C 代码下的结构体变量。使用以前的版本时，用户经常需要单独将每个总线信号分别分派给每个结构体元素。而现在，用户仅需简单设定数据字典中已经定义好的结

构体类型或结构体变量即可。这些结构体类型和变量一经设定便可以一直用于整个模型，且可以一起使用。TargetLink 可以确保总线和变量的匹配，还可以将总线和变量进行自动映射。这样就可以节省时间，同时

还可以避免出错。这些新功能适用于所有支持 Simulink 总线信号的模块，例如端口、Merge 模块或 Unit Delay 模块。它赋予了高级用户更多的优化可能，让他们能生成更高效的代码。■

图 5：TargetLink 4.0 Data Dictionary Manager 的内嵌即时帮助 (2) 包含实用的解释，可以对选定的对象和属性进行解释，例如本例中的 LSB (1)。因此用户无需额外搜索帮助。



# 更快 闭环

新型 DS1007 板：融合超快 I/O 访问速度与  
更强大的计算能力

控制策略的验证工作始终对快速控制原型系统的响应和 I/O 延迟性能有严格的要求。同时，对更强计算能力的需求也在持续增加。新型 DS1007 PPC 处理器板卡寻找到了新的平衡点。

**快**速控制原型系统被应用于控制工程的许多不同领域，它可以被用来在真实环境下测试验证控制策略。得益于当今处理器不断增强的计算能力，即使是高强度计算的应用程序也能被及时处理。但是实时系统不仅仅依赖于模型的计算时间。I/O 接口的访问速度也起着重要作用（图 1）。如果系统需要对大量 I/O 通道进行操作，或对外部事件的响应时间有严格要求，那么 I/O 的访问速度将会成为一个瓶颈。

#### 低 I/O 访问延迟

dSPACE 专门为对 I/O 访问速度以及计算强度有高要求的应用程序开发了新型 DS1007 PPC 处理器板。这款处理器板通过结合使用两个部件实现了低延迟特性：带有 32 位并行数据接口及优化固件的 QorIQ P5020 PowerPC 处理器和专门为缩短访问时间而优化

的外围高速 (PHS) 总线。在过去几年内，数字控制器模型的复杂性有着显著增加，因此对更强的计算能力提出了更高的要求。新型 DS1007 PPC 处理器板具有两个处理器核心、其主频达 2 GHz，并配备有更大的缓存空间，因此每个处理器核心的计算速度比其上一代产品 DS1005 高出三倍。每个处理器核心都配备有一个 512 KB 的二级缓存，配合一个公共的 2 MB 三级缓存，可以为计算大型模型提供足够的储备空间（图 2）

#### 高速数据采集

对于快速控制原型开发的许多应用来说，计算控制器和获取被控系统传感器数据极其重要。传感器数据作为控制器的控制变量，也可以在闭环控制中作为激励信号值对系统进行验证。要想保存采集到的数据，需要将其传输至上位机或写入 USB 大容量存储设备。除了 USB 接口之外，DS1007

&gt;&gt;

在闭环性能中，I/O 访问速度与计算能力同样重要。

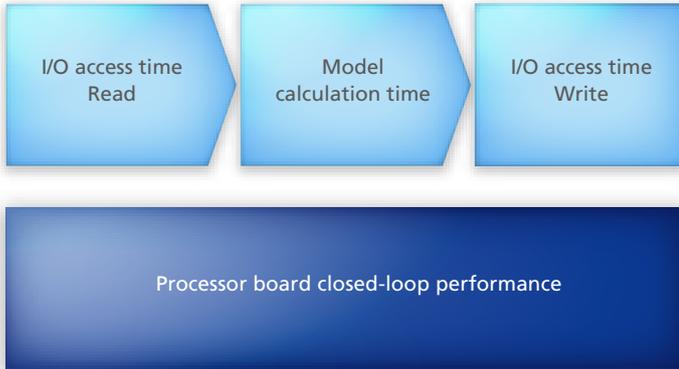


图 1：实际闭环性能除了取决于处理器的计算能力，还取决于处理器是否能保持尽可能快的数据总线 I/O 访问速度。

还集成有一个超过 20 MB/s 数据吞吐量的以太网上位机接口。通过以太网上位机接口，可以将 DS1007 集成到网络中。利用这一特性，可以将上位机和实时系统在空间上分离，例如，在台架试验中经常会涉及这样的需求。

### 实时以太网 I/O 接口

DS1007 有两个附加的千兆级以太网接口，可以通过 Simulink® 相应的 RTI 模块将其直接集成到实时应用程序

中（图 3）。用户可以通过这些接口连接实时模型与其他辅助系统或组件，例如其他实验设备或基于 PC 的 ADAS 应用（电子地图、传感器信息融合、图像处理等）。DS1007 也可以直接接驳 dSPACE DCI-GS12（通用串行接口），在无需增加其他 I/O 板的前提下，为电子控制单元建立旁路环境。

### 特别适用于车载环境

DS1007 采用一个坚固紧凑的单槽尺

寸外形设计，并集成有上位机接口、一个基于 Flash 的应用内存和一个用于连接大容量存储设备的 USB 接口，这些都使其成为自动车载应用的理想选择。系统启动后仅需几秒钟，即可使用处理器板和存储在 Flash 存储器中的应用程序。

### DS1007、DS1006 和 DS1005 的比较

作为 DS1005 的后继产品，DS1007 针对 dSPACE 原型开发系统进行了优化。随着计算和数据采集能力的显著提升，它可以满足车载适用性、低 I/O 访问延迟和快速启动等要求。借助其改进的上位机接口和以太网 I/O 接口，新型处理器板还可以用于进行中等复杂程度的模型的硬件在环 (HIL) 测试。经过比较，DS1006 及其强大的 2.8 GHz 四核处理器在计算复杂的被控对象模型时可以充分发挥其潜力，这也是硬件在环应用的要求。然而，DS1007 与 DS1006 两者的应用领域并无严格区分。最重要的是，每种应用都能找到适合的处理器板。仅一种处理器板（“通用型”）难以达到

图 2：除处理速率外，可用缓存对于高速模型的计算也至关重要。

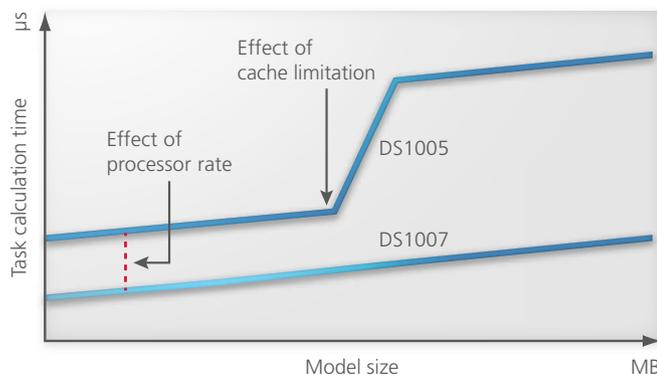


图 3：实时应用中用于集成以太网设备的实时接口模块组。



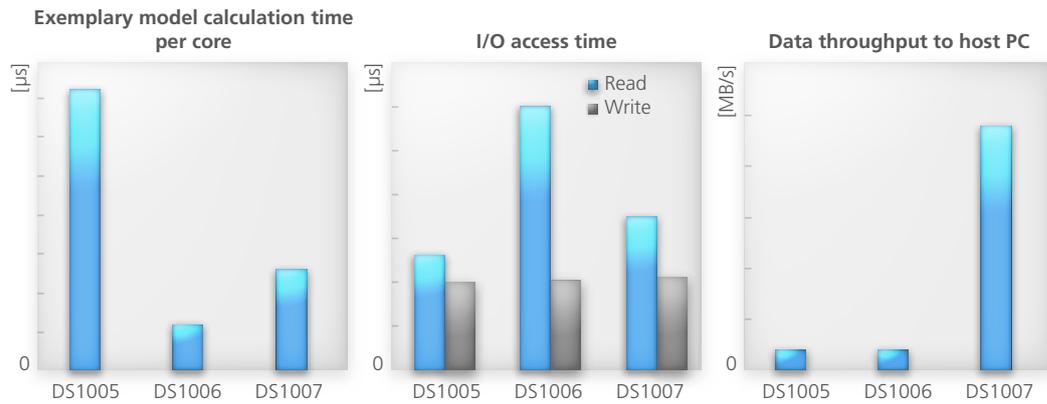


图 4 : DS1005、DS1006 和 DS1007 功能的定性比较 : 每种应用都有最适合的处理器板卡。

这种效果。图 4 展示了每个处理器板的相关特性。对于过去使用 DS1005 并达到其计算能力上限的用户，我们推荐使用 DS1007，以使系统始终保持处于最佳状态。他们要做的只是将 DS1005 更换为 DS1007 – 然后就可以继续使用所有其他的 dSPACE I/O 板。就其成本而言，DS1007 对新用户更具吸引力，与 DS1005 不同，DS1007 不需要额外的上位机接口板卡，而且还免费提供相关的编译器。在需要

多块 DS1005 PPC 板卡组建多核系统以提供充足计算能力时，现在可能仅需要用一块 DS1007 板卡就可以取代。DS1007 在 2014 年年中就已经推出，在今后的版本中将会添加更多功能。例如，将来可以联接多块 DS1007 多处理器板卡以组建多处理器系统，处理器板卡将可以支持 XCP on Ethernet、NVRAM、ModelDesk 和实时测试 (RTT)。■

图 5 : 处理器板已包含上位机接口、以太网扩展接口和大容量存储设备接口。

### Profile: DS1007 PPC Processor Board

**Technical properties:**

- Freescale QorIQ P5020, dual-core, 2 GHz, 512 KB L2 cache per core, 2 MB Level 3 cache
- 1 GB DRAM
- 128 MB flash memory
- Gigabit Ethernet host interface
- Gigabit Ethernet I/O interface
- USB interface for mass storage
- Short boot times
- In-vehicle suitability
- Low I/O latencies

Interface for USB mass storage device

Three Ethernet interfaces (one to the host connection, two for connecting additional Ethernet devices)

**Typical fields of application:**

- Rapid control prototyping, validation
- Data acquisition
- Test bench, laboratory, vehicle
- Controlling combustion engines and electric motors
- Active noise reduction
- Driver assistance systems
- Vehicle dynamics
- ECU bypassing

dSPACE Magazine 1/2015 · © dSPACE GmbH, Paderborn, Germany · info@dspace.com · www.dspace.com



三菱公司的电动赛车MiEV Evolution III：  
两项单项奖和综合第 2 名

# 胜利的 派克峰



三菱公司在年度世界上最著名的山地赛派克峰国际爬挑战山赛中大获成功。三菱公司的两辆 MiEV Evolution III 赛车包揽了电动汽车改装组的冠亚军。三菱汽车公司 (MMC) 总裁兼首席营运官 Tetsuro Aikawa 亲临 dSPACE Japan K.K.，对 dSPACE 为比赛提供的支持表示了感谢。

显

然，两辆 MiEV Evolution III 赛车在其各自组别的比赛中占据优势，并在电动汽车改装 (EV) 组比赛中取得了意义非凡的两项单项奖。其中一名电动赛车选手甚至在综合比赛中取得了第 2 名的好成绩（约 70 辆车参加比赛，大部分都是非电动车）并获得了两项小组最佳。该项赛事引人注目的结果证实了先进电驱动力系统的超高效率和竞争力。MiEV Evolution III 电

驱系统背后的秘密就是大容量电池和电动四驱系统的 4 个电动机，它们的最大总输出功率为 450 千瓦（612 马力）。

#### 持续不断的开发工作

三菱公司第三代的 MiEV Evolution 系列赛车的成功是其持续开发的成果，这也证明了该公司在电力驱动领域的杰出专业能力。这项成功本身绝非研发该赛车的目标，也不是一种华而不实的公关噱头。三菱公司从赛车获

>>

赛后见面会：dSPACE 的 Shigeru Matsui 先生、Misaki Watanabe 女士、Hitoshi Kidokoro 先生、Hitoshi Arima 先生和 MMC 的 Tetsuro Aikawa 先生、Hiroshi Masuoka 先生、Nobuo Momose 先生（从左到右）。



“>dSPACE 提供的系统为我公司的车辆开发做出了巨大贡献，我们通过这些系统在短时间内完成了先进的插电式混合动力欧蓝德车型控制系统的架构。在 2014 年度派克峰国际爬山赛中，我们非常感谢这些系统在 MiEV Evolution III 赛车中发挥的显著作用，它充分挖掘了 EV 和超级全轮驱动控制 (S-AWC) 系统的全部性能，实现了我们梦寐以求的胜利。”

三菱汽车公司总裁兼首席执行官 Tetsuro Aikawa

得的数据将被用于在一系列电力驱动技术的开发工作和超级全轮驱动控制 (S-AWC) 系统控制器的优化工作中。

#### 精密控制

三菱公司采用 dSPACE 的快速原型开发系统 MicroAutoBox II 作为中央控制单元，协调并控制 4 台电动机和制动系统。它还可以通过分析从各类传感器和其他 ECU 中收集的数据对电机运行和动力电池进行评估。由 dSPACE 专家承担的技术支持和专业

培训有助于三菱工程师们应对和处理各种要求苛刻的控制任务。

#### 汇报成功

赛后，三菱公司和 dSPACE 公司的工作人员聚在一起讨论了所取得的巨大成就以及如何获得这些成就。三菱汽车公司总裁兼首席执行官 Tetsuro Aikawa 先生、EV 事业部副总经理 Nobuo Momose 先生、MMC 派克峰 EV 挑战车队车手兼公共关系部门资深专家 Hiroshi Masuoka 先生访问了

位于东京的 dSPACE Japan K.K.，并对 dSPACE 的赞助和支持表示了衷心的感谢和敬意。技术层面的紧密合作让三菱与 dSPACE 的合作关系更加稳固。这些在车辆性能方面的成就已经应用到三菱公司乘用车的电控单元中，例如欧蓝德的插电式混合动力车型。dSPACE 很高兴能成为这项成功的一部分。祝贺 MMC 的整个团队 – dSPACE 期待着后续的赛事。 ■



dSPACE K.K. 日本总裁 Hitoshi Arima 收到了 Tetsuro Aikawa 和 Hiroshi Masuoka 寄来的个人纪念照片。



Hitoshi Arima 和 Tetsuro Aikawa 一起朗读了 dSPACE 首席执行官 Herbert Hanselmann 博士寄来的感谢信。



MiEV Evolution III 赛车：最大总输出功率为 450 千瓦（612 马力）的 4 个电动机。



车手兼公共关系部门资深专家 Hiroshi Masuoka，针对本次赛事发表了自己的见解。



双方就三菱与 dSPACE 间紧密合作的成功结果进行了鼓舞人心的沟通。



## 用于 SCALEXIO 的新型实时 PC

dSPACE Release 2014-B 支持将新型实时 PC 作为 dSPACE 硬件在环仿真 (HIL) 系统 SCALEXIO® 的处理器单元。新型实时 PC 以标准的工业 PC

为基础, 采用最新的处理器技术, 可以显著减少复杂仿真模型的计算时间。配备新型实时 PC 的 SCALEXIO 系统可以轻松耦合现有 SCALEXIO 系

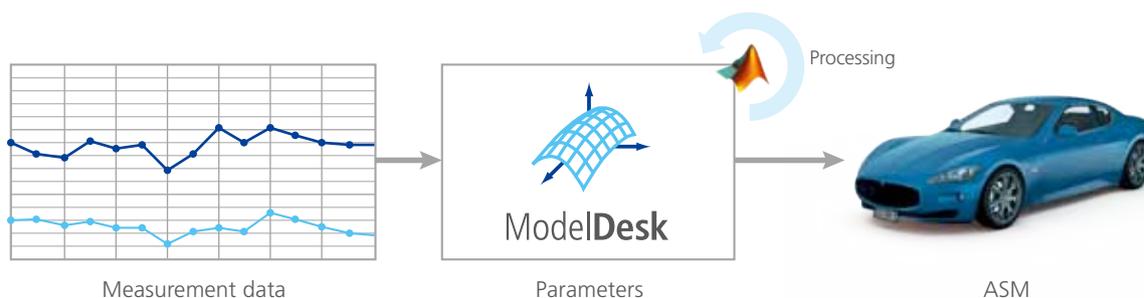
统, 组成一个多处理器单元, 从而提高计算能力。■



## CAN FD 支持 RCP 和 HIL 的应用

dSPACE Release 2014-B 为 dSPACE 快速控制原型开发 (RCP) 和硬件在环仿真 (HIL) 系统带来新的总线协议支持: CAN FD (灵活数据速率)。CAN FD 的数据传输速率远高于传统的 CAN 协议, 也具有扩展的有效数据长度。新型 DS4342 CAN FD 接口模块可将 CAN FD 接口添加至 MicroAutoBox® 和 AutoBox, 以及基于 DS100x 的 HIL 仿真器。DS4342 拥有两个独立的 CAN 通道, 分别可以用作 CAN FD 通道或

CAN 通道。唤醒和休眠等网络管理功能也包含在内。模块化系统设计意味着 CAN FD 模块可以和 RCP 中的 DS4340 FlexRay 模块组合使用, 也可以和 HIL 系统组合使用。总线仿真还通过 RTI CAN MultiMessage 模块库进行配置。这为开发人员创建 CAN 网络仿真提供了一种便捷的方式, 无论是简单仿真还是高度复杂的仿真都无需任何编程知识。■



## 利用 ModelDesk 实现方便快捷的参数化

自 dSPACE Release 2014-B 推出之后，ModelDesk 作为一款用于汽车仿真模型 (ASM) 的图形用户界面，可以实现一种新型的、完全集成的参数化工作流程 (ModelDesk 处理)。用户现在可以加入测量值、函数和设置等初始数据，并将其处理为针对仿真模型优化的参数。可以在众所周知的

MATLAB® 编程环境中编写处理例程。复杂的错误处理程序在参数化期间为用户提供支持。典型的使用实例包括：基于台架测试数据对发动机进行参数化，基于阻抗频谱对蓄电池进行参数化，或兼顾动力学与合规测试台架数据进行车辆动力学参数化。ASM 发动机模型的示范项目为

所有模型参数的半自动化计算提供了预定义参数化的一般方法。■

## 更加灵活地管理电池

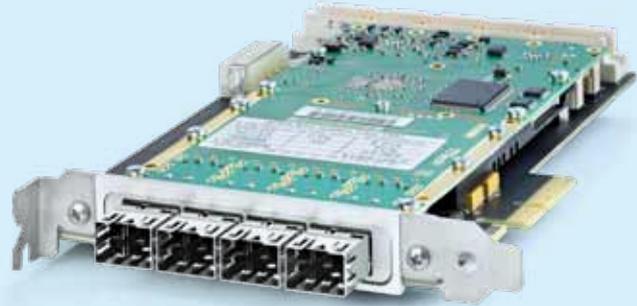
dSPACE 电池管理系统现在增添了新功能：可以安装平衡电阻的新型 EV1104-A 电阻板卡。拥有 EV1104-A 之后，许多不同的电阻值可以在很短时间内完成测试。它容易更换，用户可以按需要添加标准电阻。EV1104-A 还能用于移动应用中，因为被动式冷却使其比 EV1104 更紧凑。dSPACE 电池管理系统还添加了一个触发输出，能够执行外部同步测量。这款电池管理系统目前还可以当做现成的标准系统直接管理多达 24 个电池单体的应用。通过含有实时充电状态一般算法

的 Simulink 模块组可以轻松配置电池管理系统。■



## AFDX 网络用 SCALEXIO 解决方案

新型 SCALEXIO AFDX 解决方案提供了一种接口解决方案，能够将硬件在环任务中的 dSPACE 实时系统连接到航空器系统通信网络 AFDX。SCALEXIO AFDX 解决方案是基于 AIT 提供的久经航空业考验的 XMC 模块。XMC 模块插到载板上，因此容易安装在 SCALEXIO 处理单元中。专门开发的 QNX 驱动程序使得该解决方案具有实时功能。SCALEXIO AFDX 解决方案通过 dSPACE ConfigurationDesk 进行配置。配置过程集成了广泛认可的 AIT Flight Simulyzer。■



## 用于 Renesas 微处理器的基于目标的原型开发

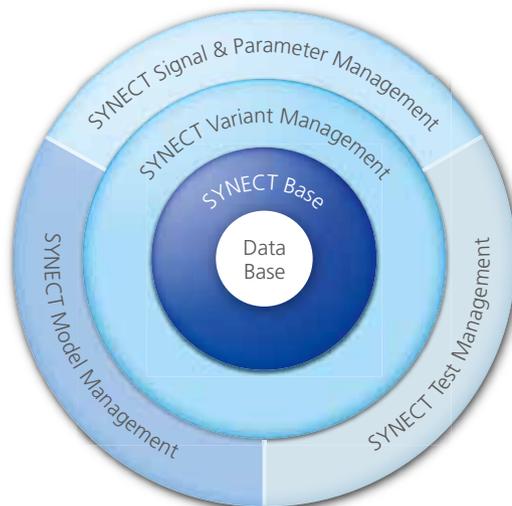
自 dSPACE Release 2014-B 推出之后，由 ECU 接口管理器和 RTI 旁路模块组成 基于目标的原型开发工具链也可以支持 ECU 和基于 Renesas

系列 RH850x 和 V850x 的评估板。这样就能够以低成本高效率的方式直接在产品级 ECU 上实现以生产为导向的快速控制原型开发 (RCP)。ECU 接

口管理器可以让用户仅基于十六进制代码就可以迅速、灵活、独立地准备 ECU 软件。不再需要源代码和原始构建环境。除了支持基于目标的原型开发，ECU 接口管理器还可以完成基于 Renesas 微控制器 RH850x 和 V850x 外部旁路控制项目的准备工作。无需更换模型，用户现在就可以在外部旁路平台和基于目标的原型开发平台之间切换。例如，这在车队测试中就可以派上用场。■



## 新型 SYNECT 1.5 版



自 2014 年底起，全新的 SYNECT 1.5 版本为所有模块增加了新的功能。SYNECT 测试管理的用户现在有了更多选择，可以在 HIL 测试台或者测试 PC 上对测试案例进行参数化，并为执行测试计划配置自动启动功能。SYNECT 信号和参数管理让用户可以像管理参数集一样管理参数化。在 SYNECT 模型管理中添加了重复使用和

组织模型库内模型的新方法，更容易使用不同的模型变量。针对所有模块改进了 API 和扩展性，同时新功能也进一步完善了 SYNECT 1.5，例如用于从外部访问 SYNECT 对象的 URL 或经过改进的版本控制系统连接。

更多信息，请访问

[www.dspace.com/go/synect15\\_en](http://www.dspace.com/go/synect15_en) ■

## dSPACE Inc. 高层领导换届

dSPACE 北美子公司迎来新总裁。Peter Waeltermann 博士曾在德国帕德博恩 dSPACE GmbH 担任硬件在环 (HIL) 仿真和项目工程领域的部门经理，他接替 2014 年 11 月退休的 Kevin Kott 的位置，成为北美子公司的新总裁。Kott 担任 dSPACE Inc. 总裁长达 13 年。“Peter Waeltermann 博士是该职位的最佳人选，” dSPACE 首席执行官 Herbert Hanselmann 博士说到。“他通晓技术和管理，而且兴趣广泛。最重要的是，他在过去的 10 年里一直在与我们的美国客户紧密合

作，帮助他们成功完成项目。他本人也非常期待成为该社区的一员，携一家四口定居密歇根。”“可以领导德国本土以外的最大的 dSPACE 机构，这确实是一种荣耀，” Waeltermann 博士说。“这将是一个很好的机会，因为 Kevin Kott 在担任总裁的 13 年里已经打下了坚实的基础。他是一位经验丰富的管理者，在他的领导下，公司从原来的 30 人发展到超过 75 人。虽然 Kevin Kott 从 dSPACE 退休了，但他给我们留下了一支成功、经验丰富的团队。”作为执行总



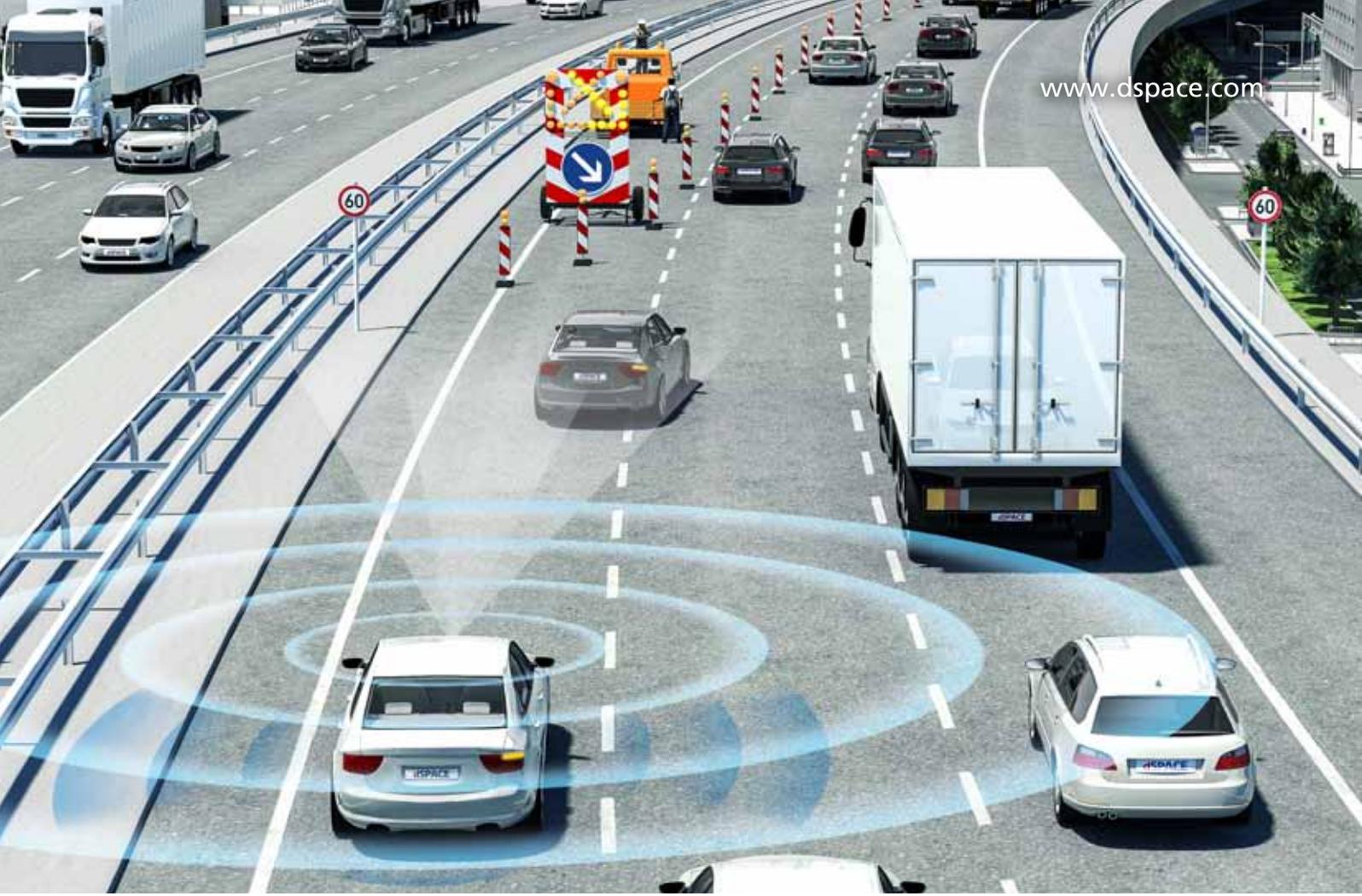
裁，Waeltermann 博士将重点关注客户导向和扩大公司的技术和产品知识等方面，从而为未来发展奠定基础。■



如果您对 dSPACE 杂志的质量有任何意见或建议，请告诉我们。您只需要填写杂志所附的回复卡，然后寄回给我们。您还可以通过回复卡订阅其他任何邮寄信息。谢谢！



您还可以在线对我们进行反馈。更多信息，请访问：[www.dspace.com/magazine](http://www.dspace.com/magazine) 获取 dSPACE 产品的发布信息：[www.dspace.com/releases](http://www.dspace.com/releases)



## 创新的驾驶辅助系统 - 通往自动驾驶的必由之路

自动驾驶汽车的理念带来了巨大的创新潜力。尽管其复杂性与日俱增，但开发工作仍需保持其可控性。它可以：采用关联良好的工具链进行功能开发、虚拟验证和硬件在环仿真，其中这些完美匹配的工具能平稳地进行交互并贯穿于各开发步骤中。无论您是想集成环境传感器或者 V2X 通信，想为车辆和交通场景建模，还是想运行虚拟试驾，它都可以做到。在路上实现您想要的自动驾驶功能 - 安全可靠！



Embedded Success

**dSPACE**